



JÖNKÖPING UNIVERSITY
School of Engineering

**Utvärdering av tillämpade åtgärder för att
minimera översvämningsrisker i A6 och Ryhov**

**Evaluation of applied measures to minimize flood risks in A6
and Ryhov**

Awss Betar

Naweed Sultani

EXAMENSARBETE 2023

Byggnadsteknik

Postadress:
Box 1026
551 11 Jönköping

Besöksadress:
Gjuterigatan 5

Telefon:
036-10 10 00 (vx)

Detta examensarbete är utfört vid Tekniska Högskolan i Jönköping inom huvudområdet Byggnadsteknik. Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Examinator: Reza Ahmadi Naghadeh

Handledare: Torbjörn Schultz

Omfattning: 15 hp

Datum: 2023-07-10

Abstract

Introduction: The purpose of this work is to investigate stormwater management at A6 and Ryhov in Jönköping. Stormwater management is an important aspect of building technology, particularly considering climate change and the increased risk of flooding. This study will describe the different methods for managing stormwater at A6 and Ryhov, as well as examine the measures taken in the area following the heavy rainfall in 2013. The study will also propose alternative solutions that can improve stormwater management and contribute to increased sustainability from both an ecological and social perspective.

Method: In this study, a literature review was used as the main method in the form of qualitative literature study. The work began with a literature review on different stormwater management methods. Then, various data were collected to conduct a document analysis. The literature review and document analysis were used to address the research questions of the study.

Results: A document study has been used to describe the measures taken and compile the various requirements for sustainable stormwater management. A literature review has been carried out to review the effectiveness of the implemented measures and propose alternative solutions for stormwater management at A6 and Ryhov. A compilation and summary of the results are presented in the empirical section.

Analysis: Several measures were taken at A6 and Ryhov to withstand a 100-year rainfall event, aiming to prevent future floods. These measures were implemented by developing of the existing blue-green infrastructure. The measures include constructing a filter embankment, installing multiple culverts, modifying slope gradients, implementing erosion protection on slopes, construction of an outlet from the ravine, adjusting the height and cross slope of a pedestrian and bicycle path, and height changes in a pedestrian crossing. Several research articles confirms that blue-green infrastructure has positive effects in reducing flood risks. Furthermore, blue-green infrastructure has a positive impact on the aesthetic environment of the area and promotes biodiversity. The alternative solutions proposed in this study involve complementing the existing blue-green infrastructure in the area. The study suggests increased usage of green spaces to further reduce the risk of flooding in the area.

Discussion: The study's results are considered satisfactory as they strongly and clearly address the research questions. The results are consistent with previous studies in multiple areas, where several research articles recommend green roofs and rain gardens as a solution for sustainable stormwater management. These solutions reduce the burden on stormwater pipelines while increasing the aesthetics of the area. The study prioritized validity and reliability to ensure the credibility of the findings. Study's results are considered enough to be used for future planning of sustainable stormwater management.

Keywords: Blue-green infrastructure, climate change, heavy rain, stormwater management.

Sammanfattning

Introduktion: Syftet med detta arbete är att undersöka dagvattenhantering på A6 och Ryhov i Jönköping. Dagvattenhantering är en viktig aspekt inom byggnadsteknik, särskilt med tanke på klimatförändringar och den ökade risken för översvämningar. Den här studie kommer att beskriva de olika metoderna för att hantera dagvatten på A6 och Ryhov samt undersöka de olika åtgärderna som vidtagits på området i samband med skyfallet 2013. I studien föreslås även alternativa lösningar som kan förbättra dagvattenhanteringen och bidra till ökad hållbarhet utifrån både ekologisk och social aspekt.

Metod: I den här studien användes litteraturstudie som huvudmetod i form av kvalitativ litteraturstudie. Arbetet började med en litteraturstudie om olika dagvattenhanterings metoder. Sedan samlades in olika data för att göra en dokument analys. Litteraturstudie och dokumentanalys användes för att besvara studiens frågeställningar.

Resultat: Det har gjorts en dokumentstudie för att beskriva de vidtagna åtgärderna samt sammanställa de olika krav på en hållbar dagvattenhantering. En litteraturstudie har genomförts för att bedöma effektiviteten av de vidtagna åtgärderna samt föreslå alternativa lösningar för dagvattenhantering på A6 och Ryhov. En sammanställning och sammanfattning av resultaten presenterats i empiri avsnittet.

Analys: Flera åtgärder vidtogs på A6 och Ryhov för att klara av ett 100-årsregn med syfte på att förhindra framtida översvämningar. Dessa åtgärder har gjorts genom att utveckla den befintliga blågröna infrastrukturen på A6 och Ryhov. Åtgärderna består av anläggning av en filtervall, anläggning av flera trummor på olika platser i området, ändring av släntlutningar, anläggning av erosionsskydd på slänter, anläggning av utlopp ur ravinen, ändring av höjd och tvärlutning på en gång- och cykelväg samt höjdändring av ett övergångsställe. Flera forskningsartiklar bekräftar att blågrön infrastruktur har positiva effekter på att minska översvänningsriskerna. Dessutom har blågrön infrastruktur en positiv inverkan på den estetiska miljön på området och främjar den biologisk mångfalden. De alternativa lösningarna som föreslås i den här studien är i form av komplettering av den befintliga blågröna infrastrukturen på området. I studien föreslås ökad användning av gröna ytor i olika former för att ytterligare minska risken för översvämningar på området.

Diskussion: Studiens resultat anses vara tillfredsställande eftersom de besvarar studiens frågeställningar starkt och tydligt. Resultaten är förenliga med tidigare studier på flera områden, där flera forskningsartiklar rekommenderar gröna tak och regnträdgårdar som en lösning på en hållbar dagvattenhantering. Dessa lösningar minskar belastningen på dagvattenledningarna samtidigt som den höjer estetiken på området. Studiens validitet och reliabilitet har prioriterats för att säkerställa studiens trovärdighet. Studiens resultat anses vara tillräckliga för att kunna användas för framtida planering av en hållbar dagvattenhantering.

Nyckelord: Blågrön infrastruktur, dagvattenhantering, klimatförändring, skyfall.

Innehållsförteckning

I	Introduktion	I
1.1	BAKGRUND OCH PROBLEMFORMULERING	1
1.2	MÅL OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	2
1.3	AVGRÄNSNINGAR	2
2	Teoretiskt ramverk	4
2.1	VATTEN- OCH AVLOPPSYSTEM I JÖNKÖPING	4
2.2	DAGVATTENHANTERING	4
2.3	KLIMATFÖRÄNDRING	5
2.4	OMRÅDETS GEOGRAFISKA OCH TOPOGRAFISKA LÄGE	5
2.5	LAGAR OCH FÖRORDNINGAR SOM STYR DAGVATTENHANTERINGEN	7
2.5.1	<i>Lagen om allmänna vattentjänster, LAV</i>	<i>7</i>
2.5.2	<i>Miljöbalken</i>	<i>7</i>
2.5.3	<i>Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter</i>	<i>7</i>
2.5.4	<i>EU-direktiv som reglerar VA-försörjning</i>	<i>7</i>
2.6	BLÅGRÖN INFRASTRUKTUR (BGI)	8
2.7	FRÅGESTÄLLNINGENS KOPPLING TILL TEORETISKT OMRÅDE	8
2.7.1	<i>Vad har Jönköpings kommun vidtagit för åtgärder för att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov?</i>	<i>9</i>
2.7.2	<i>Hur bedöms effektiviteten av de tillämpade lösningarna vara på A6 och Ryhov enligt tidigare studier?</i>	<i>9</i>
2.7.3	<i>Vad finns det för alternativa lösningar?</i>	<i>9</i>
3	Metod och genomförande	10
3.1	TROVÄRDIGHET	10
3.2	STUDIENS FÖRUTSÄTTNINGAR	10
3.2.1	<i>Samarbetet med Jönköpings kommun</i>	<i>10</i>
3.2.2	<i>Platsbeskrivning</i>	<i>11</i>
3.2.3	<i>Avdelningar på tekniska kontoret i Jönköpings kommun</i>	<i>11</i>

3.3	EMPIRIINSAMLING.....	12
3.3.1	Litteraturstudie	12
3.3.2	Dokumentanalys	13
3.4	ARBETSGÅNG.....	13
3.5	ANALYSMETOD.....	14
3.6	FRÅGESTÄLLNINGENS KOPPLING TILL METODVAL	15
3.6.1	Vad har Jönköpings kommun vidtagit för åtgärder för att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov?	15
3.6.2	Hur bedöms effektiviteten av de tillämpade lösningarna vara på A6 och Ryhov enligt tidigare studier?.....	16
3.6.3	Vad finns det för alternativa lösningar?.....	16
4	Resultat.....	17
4.1	EMPIRI	17
4.1.1	Dokumentanalys	17
4.1.2	Litteraturstudie av blågröna lösningar.....	20
4.2	ANALYS AV EMPIRI	22
4.2.1	Vad har Jönköpings kommun vidtagit för åtgärder för att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov?	22
4.2.2	Hur bedöms effektiviteten av de tillämpade lösningarna vara på A6 och Ryhov enligt tidigare studier?.....	23
4.2.3	Vad finns det för alternativa lösningar?.....	23
5	Diskussion.....	25
5.1	RESULTATDISKUSSION	25
5.2	METODDISKUSSION.....	26
6	Slutsatser och förslag till vidare forskning.....	27
6.1	SLUTSATSER	27
6.2	REKOMMENDATIONER	28
6.3	FÖRSLAG TILL VIDARE FORSKNING	28
	Referenser.....	29

1 Introduktion

I det här kapitlet ges en övergripande bakgrund till studien och det planområdet som motiverar studien, nämligen översvänningsrisker på A6 och Ryhov i Jönköping och dess åtgärder. Vidare presenteras studiens mål och dess frågeställningar. Därtill beskrivs studiens omfattning och avgränsningar. Syftet med den här rapporten är att beskriva och undersöka vidtagna åtgärder för att minimera översvänningsrisker på A6 och Ryhov samt identifiera andra möjliga lösningar.

1.1 Bakgrund och problemformulering

Vatten och avloppssystem är ofta underskattat eftersom det inte syns eller hörs förrän det blir fel och brister. Systemet är i själva verket en viktig grund för att skapa en god bebyggd miljö vilket är ett av Sveriges miljömål (Boverket, u.å.). Dagvattenhantering är ett av flera problem som kan hindra detta mål från att uppnås, då konsekvenserna vid en bristande dagvattenhantering under kraftigt regn kan orsaka samhället enorma skador.

En del av dagvattenledningarna i Jönköping byggdes för cirka 100 år sedan och har precis som allt annat en begränsad livslängd (Hellman, 2022). Dessutom är de dimensionerade för helt annorlunda förutsättningar än vad vi har idag, det vill säga att kapaciteten på befintliga ledningar är för låg för att hantera hela dagvattenmängden vid exempelvis ett skyfall.

En viktig faktor som har ändrat förutsättningarna är markutnyttjande, då ökningen av hårdgjorda ytor leder till att en större mängd regnvatten, som normalt skulle sugas upp av växter eller resultera i grundvattenbildning, hamnar i dagvattenledningarna. En annan viktig faktor som påverkar dagvattenhanteringen är klimatförändringen, som ändrar regnmönstret med kraftigare regn, vilket leder till att en större mängd dagvatten måste hanteras (MSB, 2022).

Jönköpings kommun har drabbats av ett kraftigt skyfall 2013, ett så kallat 100-årsregn, där bland annat A6, Ryhov och E:4an längs A6 och Ryhov området blev drabbade på grund av översvämningarna. Skyfallet har orsakat allvarliga skador på A6 och Ryhov, vilket har påverkat både trafik och fastigheter i området. Regnvattnet strömmade genom A6 och Ryhov och nådde även till E4:an. Trafiken på E4:an tvingades att stängas på grund av översvämningar, vilket ledde till flera kilometerlånga köer och störningar i trafikflödet. Ett av de drabbade varuhusen var Ikea som tvingades stänga på grund av översvämningar. Många andra byggnader och butiker runt Asecs-köpcenter och sjukhuset Ryhov drabbades också av vattenmassor som trängdes in (Gustafsson et al., 2013).

Återkomsttiden är ett begrepp som används för att beskriva hur vanligt eller ovanligt det är att en händelse inträffar (SMHI, 2015). Sannolikheten för att ett 100-årsregn ska inträffa under ett enskilt år är en procent, medan sannolikheten att ett 100-årsregn återkommer inom tio år uppgår till cirka tio procent. Se figur 1 nedan för att jämföra sannolikheten för regn med olika återkomsttider.

Återkomst-tid (år)	Sannolikhet under 2 år (%)	Sannolikhet under 10 år (%)	Sannolikhet under 50 år (%)	Sannolikhet under 100 år (%)
2	75	100	100	100
10	19	65	99	100
50	4	18	64	87
100	2	10	39	63

Figur 1. Sannolikheten för regn med olika återkomsttider (SMHI, 2015)

För att bemöta krissituationen har Jönköpings kommun vidtagit förebyggande åtgärder för att minimera översvämningsrisker vid ett liknande skyfall i framtiden. Dessa åtgärder har varit i bruk nu i cirka 10 år och därmed kommer dessa tillämpade åtgärder att beskrivas samt utvärderas.

Klimatförändringen är en av de viktigaste orsakerna till ett förändrat regnmönster som leder i sin tur till översvämningar. Varje år drabbas flera kommuner av översvämningar och det orsakar samhället mycket förluster (Sörensen et al., 2016). Den stora kostnaden på de förlusterna kan undvikas vid tillämpning av rätt dagvattenhanterings metoder. De flesta översvämningar som sker beror på brister på de befintliga dagvattenhanterings metoder. Enligt Salomonsson et al., (2017) en anledning till översvämningar är att den befintliga VA nätet är underdimensionerat. Genom att utvärdera de tillämpade åtgärderna på A6 och Ryhov kan resultatet användas för att planera effektiva dagvattenhantering i framtiden. Eftersom tillämpningen av rätt förebyggande åtgärder kan mycket pengar sparas och många översvämningar undvikas.

1.2 Mål och frågeställningar

Målet med denna studie är att beskriva samt undersöka effektiviteten hos de tillämpade lösningarna som Jönköpings kommun har vidtagit på A6 och Ryhov efter det kraftiga skyfallet 2013. Ett annat mål med denna studie är att föreslå alternativa lösningar för att hantera dagvatten. Syftet är att kunna använda resultaten i den här studien vid framtida planering av dagvattenhantering.

Frågeställningar som kommer att behandlas i den här studien är:

- Vad har Jönköpings kommun vidtagit för åtgärder för att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov?
- Hur bedöms effektiviteten av de tillämpade lösningarna vara på A6 och Ryhov enligt tidigare studier?
- Vad finns det för alternativa lösningar?

1.3 Avgränsningar

Den här studien har vissa begränsningar som är viktiga att klargöra. Utvärderingen kommer att fokusera enbart på de åtgärder som beskrivs i de dokument som tillhandahålls från Jönköpings kommun och som har genomförts på A6 och Ryhov efter översvämningen 2013. Studien bygger på att utvärdera dessa åtgärder baserat på tidigare forskning. Den datan som samlas från Jönköpings kommun kommer innehålla utredningar och vidtagna åtgärder i samband med skyfallet 2013 med

tillhörande dokument. Andra åtgärder som har vidtagits på A6 och Ryhov, men som inte beskrivs i de tillhandahållna dokumenten, kommer inte att tas upp i denna studie. I den här studien analyseras även dagvatten - policy och handlingsplan (2009) som är framtagen av Jönköpings kommun.

I den här studie är undersökningen begränsad till alternativa metoder för dagvattenhantering som syftar till att förhindra översvämningar orsakade endast av regnvatten. Därför är det viktigt att klargöra att alternativa dagvattenhanteringsmetoder som syftar till att hantera andra källor till översvämningar, som till exempel stigande havsnivå, inte omfattas i den här studien. I denna studie är huvudmetoden en litteraturstudie. Det är viktigt att notera att sökningen efter tidigare forskning omfattar endast blågrön infrastruktur och dess olika tekniker inom dagvattenhantering.

Ytterligare information om de åtgärder som har vidtagits på sjukhusområdet kommer att inhämtas enbart från *Tekniska kontoret* i Jönköpings kommun. Studien kommer inte att undersöka åtgärder i andra delar av Jönköping utöver sjukhusområdet Ryhov och handelsområde A6. Studien tar inte upp heller den ekonomiska aspekten av de olika dagvattenhanteringsmetoder. Dessa avgränsningar är viktiga att ha i åtanke när man läser och tolkar resultaten från den här studien.

2 Teoretiskt ramverk

Under det här kapitlet ges en vetenskaplig grund och förklaringsansats om dagvattenhantering och översvämningsrisker. Dessutom introduceras relevanta teorier och dess koppling till frågeställningarna.

2.1 Vatten- och avloppssystem i Jönköping

Jönköpings kommun är ansvarig för drift och underhåll av vatten- och avloppssystemet för att upprätthålla hållbar vattenanvändning (Jönköpings kommun, 2023b). Den kommunala vatten- och avloppssystem säkerställer att invånarna har tillgång till rent vatten och hanterar avloppsvattnet på ett miljövänligt och hållbart sätt. Dricksvattnet hämtas generellt sett från Vättern och behandlas senare på vattenverk innan distribution till de olika hushållen i kommunen. En del av invånarna hämtar dricksvattnet direkt från grundvatten. Avloppsvattnet samlas upp från ledningar och behandlas på olika reningsverk innan det släpps ut i olika recipienter. Dagvattnet i Jönköping leds till olika reningsverk, vattendrag, våtmarker eller sjöar genom både öppna system som exempelvis diken och slutna system som ledningar under markytan.

2.2 Dagvattenhantering

Enligt Jönköpings kommun (2022a) är dagvatten en samling av regnvatten, smältvatten och dräneringsvatten. Dagvattnet rinner normalt genom ledningssystem till vattendrag, sjöar eller avloppsreningsverk.

Dränvatten är kopplade till spillvattenledningar på de gamla duplikatledningssystemen (Vårt vatten, 2020). Det kan orsaka stopp i ledningarna vid ett kraftigt skyfall eftersom kapaciteten på spillvattenledningarna är begränsad. Ett annat problem som kan uppstå är att avloppsreningsverk kan bli överbelastade vid ett kraftigt skyfall. Det leder till att en stor vattenmängd bräddas ut direkt i olika recipienter utan att det renas, vilket är inte en bra lösning (Salomonsson et al., 2017). Detta görs med syfte på att förhindra översvämningsrisker på fastigheternas källare, eftersom överbelastade ledningar kan medföra bakåt trängande vatten i ledningarna. Därmed kan vissa åtgärder användas vid akuta fall utan att veta vilka konsekvenser de kan medföra. Det blir därför extra viktigt att utvärdera de tillämpade åtgärder för att sätta upp planer vid akuta situationer.

I det gamla ledningssystemet samlas dag-, drän- och spillvatten i en ledning, en så kallad kombinerad ledning (Vårt vatten, 2020). Det skapar en stor utmaning vid ett kraftigt regn, eftersom avloppsreningsverk överbelastas och inte klarar att rena en stor mängd vatten. Dessutom har inte alla avloppsreningsverk en utjämnings magasin. Återigen resulterar det att stora mängd vatten bräddas ut i sjöar, vattendrag och andra recipienter utan att det renas. Det orsakar negativa konsekvenser på människors hälsa och miljö (Mottaghi et al., 2016).

2.3 Klimatförändring

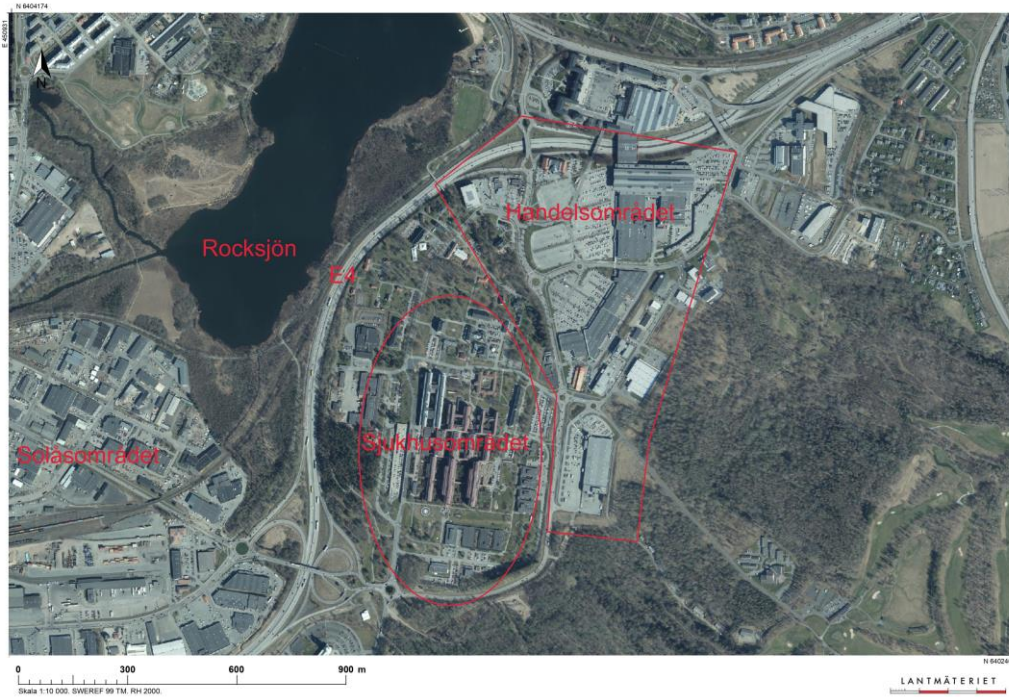
Jongman et al. (2014) skriver i en forsknings artikel att det pågår en klimatförändring och det skapar hot mot städer eftersom översvämningsriskerna ökas på grund av det. Författarna presenterar översvämningsrisker i Europa och visar att översvämningsrisker kan fördubblas fram till 2030 på grund av de pågående klimatförändringarna. För att undvika ett katastrofalt scenario med översvämnningar i framtiden bör det vidtas nödvändiga åtgärder. Enligt Mottaghi et al. (2016) har översvämnarna i Europa blivit mycket allvarliga på grund av klimatförändringarna. Författarna skriver att användningen av öppna lösningar som parker och gröna område ger effektiva tekniska lösningar, estetiskt tilltalande intryck och förbättrar stadsmiljö i urbana städer.

2.4 Områdets geografiska och topografiska läge

Sjukhusområdet Ryhov och handelsområdet A6 är en del av Jönköping och omfattar bland annat flera olika sjukhusbyggnader och ett köpcenter, se figur 2 och 3. Enligt en karta från Lantmäteriet (2023) ligger området sydost om Vättern, med närhet till motorvägen E4. Enligt en topografisk karta från Lantmäteriet (2023) är området relativt platt, med några mindre kullar i närheten, se figur 4. Området har en höjd som varierar mellan 100–110. Det kan konstateras att öst om området finns en naturmark som är högre belägen än själva området. Det vill säga att området ligger i en relativ lågpunkt jämfört med naturmarken.



Figur 2. En karta som visar geografisk placering av A6 och Ryhov i förhållande till Jönköpings centrum (Lantmäteriet, u.å.)



Figur 3. En karta som visar geografisk placering av A6 och Ryhov (Lantmäteriet, u.å.)



Figur 4. En karta som visar höjdkurvor för A6 och Ryhov (Lantmäteriet, u.å.)

2.5 Lagar och förordningar som styr dagvattenhanteringen

Det finns olika lagar och förordningar som styr vatten och avloppsverksamheten som påverkar hanteringen av dagvatten. Dessa lagar är lagen om allmänna vattentjänster, miljöbalken, livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter och en rad EU-direktiv som reglerar VA-försörjning (Najar, 2022). Det är viktigt att skaffa en kännedom om dessa lagar och förordningar, då de påverkar samt styr valet av dagvattenhantering.

2.5.1 Lagen om allmänna vattentjänster, LAV

Lagen om allmänna vattentjänster (SFS 2006:412) är en lag som reglerar organiseringen och tillhandahållandet av allmänna vattentjänster i Sverige (Sveriges riksdag, u.å.a). Lagen utfördes 2006 och den fastställer att kommuner är ansvariga för att tillhandahålla vattentjänster till allmänheten. Syftet med den här lagen är att säkerställa tillgången till rent vatten och att hantering av avloppsvatten sker på ett hållbart sätt. Enligt Boverket (2015) påverkar LAV kommunernas dagvattenhantering. Den här lagen innehåller tvingande lagar om att minimera de hälsofarliga ämne i dagvatten som leder till negativa konsekvenser på människan och miljön. Detta kan uppnås genom till exempel att använda olika tekniker för att infiltrera dagvatten.

2.5.2 Miljöbalken

Miljöbalken (SFS nr 1998:808) är en svensk lag som trädde i kraft 1999 (Sveriges riksdag, u.å.b). Lagen syftar till att stödja en hållbar utveckling genom att skydda miljön och naturens resurser för både nuvarande och framtida generationer. Miljöbalken omfattar olika område som luft, vatten, mark och biologisk mångfald. Lagen tvingar kommunerna att planera för en hållbar dagvattenhanteringen vid planering av exploatering av mark och allt annat som påverkar det naturliga dagvattenflödet. Det innebär att kommunen måste tillämpa olika åtgärder för hantering av dagvatten för att hålla en god miljö och hindra översvämningar.

2.5.3 Livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter

Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (LIVSFS 2022:12) är en svensk föreskrift som rör kvalitén på dricksvatten (Livsmedelsverket, 2023). Det har kommit nya föreskrifter och dessa började träda i kraft den 1 januari 2023. Föreskrifterna har till syfte att garantera och säkerställa en god hälsa och hög säkerhet för konsumenterna genom reglering av produktion, behandling och distribution av livsmedel. Dricksvatten i det här sammanhanget betraktas som ett livsmedel. Lagen behandlar dricksvatten i förstahand men den har ändå indirekt koppling med dagvattenhantering. Vid en dålig hantering av dagvatten kan föroreningar leda till dricksvattenkällor och påverkar kvalitén på dricksvatten. Det innebär att även den här lagen påverkar kommunernas hantering av dagvatten för att hindra försämrade kvalitet på dricksvatten.

2.5.4 EU-direktiv som reglerar VA-försörjning

Utöver de svenska lagar och föreskrifter som reglerar vatten och avloppsverksamheten finns det en rad olika EU-direktiv. Svenskt Vatten (2016) tar upp en lista på de viktigaste EU-direktiv som berör vatten och avloppsverksamheten. De olika EU-direktiv som tas upp av Svenskt Vatten är avloppsdirektivet, dricksvattendirektivet, översvämningdirektivet, havsmiljödirektivet, miljökvalitetsnormsdirektivet

(prioämnesdirektivet), direktiv om miljökonsekvensbeskrivning, badvattendirektivet, grundvattendirektivet, slamdirektivet och det klassiska direktivet.

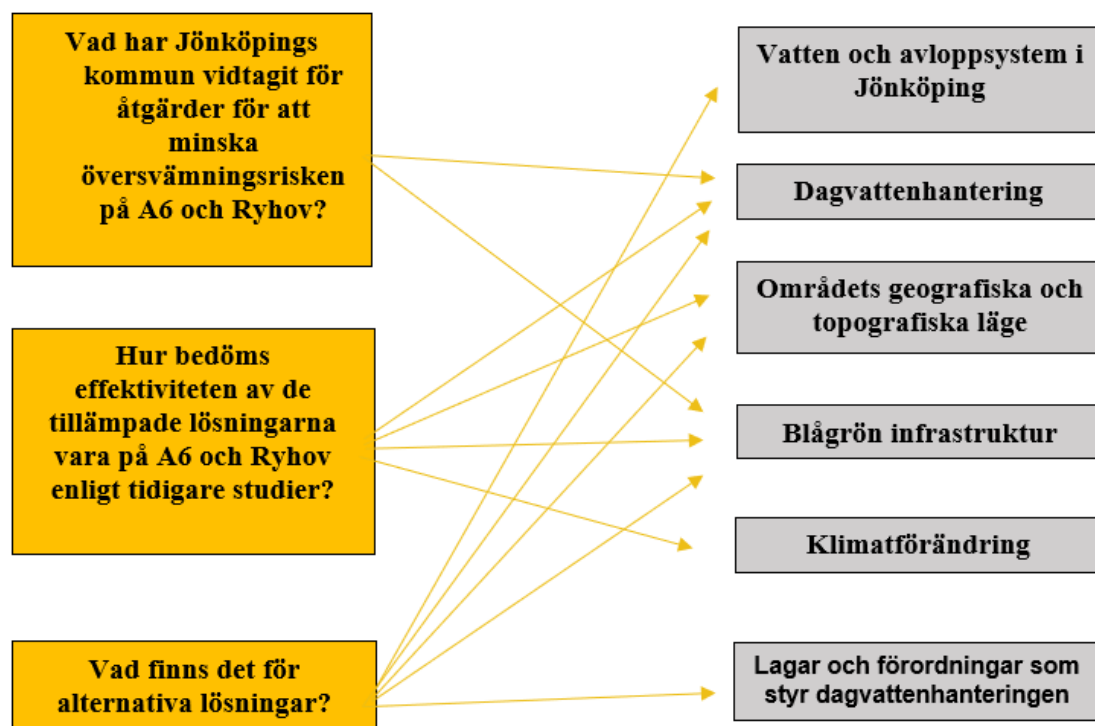
2.6 Blågrön infrastruktur (BGI)

Blågröna lösningar eller blågrön infrastruktur (BGI) är ett begrepp som används inom dagvattenhantering. Dessa lösningar bygger på att använda metoder som efterliknar naturens sätt att hantera dagvatten. Fördelen med att använda BGI är att minska de negativa effekterna som uppstår på grund av ökningen av hårdgjorda ytor och klimatförändringarna som nämndes i ett tidigare avsnitt. BGI kombinerar hydrologiska funktioner med vegetationsupptagning av dagvatten för att minska översvämningar (Csóka et al., 2021).

Det finns olika varianter av BGI såsom vegetation, våtmarker, dike, gröna tak, regnträdgårdar, permeabla beläggningar, dagvattendammar och vattendrag (Sörensen, 2018). Genom att integrera dessa lösningar minskas belastningen på det befintliga dagvattenlednings nätet och därmed blir hanteringen av dagvattnet effektivare. De blågröna lösningarna hjälper till även att förbättra estetiken och främja den biologiska mångfalden på stadsmiljöer.

2.7 Frågeställningens koppling till teoretiskt område

I det här avsnittet beskrivs de teorier och vetenskapliga referenser som används som underlag för att besvara frågeställningarna. Figur 5 visar kopplingen mellan frågeställningar med relevanta teoretiska område.



Figur 5. Koppling mellan frågeställningar och relevanta teoretiska område

2.7.1 Vad har Jönköpings kommun vidtagit för åtgärder för att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov?

Den vetenskapliga grunden för den här frågeställning är kopplad till teoretiska områden blågrön infrastruktur och dagvattenhantering. Det är viktigt att förstå problematiken med dagvattenhanteringen på området eftersom de vidtagna åtgärderna på området är baserade med principerna för dagvattenhantering. Det är också viktigt att förstå de olika teoretiska aspekterna av dagvattenhanteringen för att kunna besvara den här frågeställningen.

2.7.2 Hur bedöms effektiviteten av de tillämpade lösningarna vara på A6 och Ryhov enligt tidigare studier?

Den vetenskapliga grunden för den här frågeställning är kopplad till teoretiska områden dagvattenhantering, blågrön infrastruktur, klimatförändring och områdets geografiska och topografiska läge. Det är relevant att studera teoretiska området dagvattenhantering för att kunna besvara den här frågeställningen. Det topografiska och geografiska läget är också viktigt att studera eftersom det kan ha en viss påverkan på effektiviteten hos de vidtagna åtgärderna på området. Genom att studera topografin av området kan en förklaring tas fram om hur dagvattnet rinner samt samlas upp och därmed få en närmare bild av situationen på området.

2.7.3 Vad finns det för alternativa lösningar?

Den vetenskapliga grunden för den här frågeställning är kopplad till teoretiska områden blågrön infrastruktur, dagvattenhantering, områdets geografiska och topografiska läge, lagar och förordningar som styr dagvattenhanteringen samt vatten- och avlopssystem i Jönköping. Det är viktigt att förstå problematiken med dagvattenhanteringen på området eftersom alternativa lösningar, som ska föreslås i den här studien, ska vara en lösning för eventuella problem och brister på dagvattenhanteringen på A6 och Ryhov. Det är också viktigt att ta upp områdets geografiska och topografiska läge för att klargöra situationen på området och hur vattnet rinner och var det samlas upp. Därför måste hänsyn tas till områdets topografi och geografi för att kunna föreslå lämpliga alternativa lösningar.

3 Metod och genomförande

I det här kapitlet ges en översiktlig beskrivning av studiens undersökningsstrategi. Vidare beskrivs studiens ansats och design. Därtill beskrivs studiens datainsamling och dataanalys. Kapitlet avslutas med en diskussion om undersökningens trovärdighet med utgångspunkten från metodval.

3.1 Trovärdighet

I det här avsnittet presenteras studiens trovärdighet med avseende på begreppen validitet och reliabilitet.

Enligt Säfsten och Gustavsson (2020) har begreppet validitet utvecklats kontinuerligt och innebär giltigheten av resultatet från en studie. Begreppet validitet, enligt författarna, är indelat i intern och extern validitet. Intern validitet är om undersökningen ger tillräcklig med grund för att kunna besvara frågeställningarna eller om det finns andra alternativa förklaringar till resultaten. Intern validitet handlar även om, enligt författarna, att försöka eliminera så många alternativa tolkningar som möjligt och dra en korrekt slutsats med hög säkerhet. Däremot handlar extern validitet om resultatet är generaliserbar för alla grupper och situationer eller bara begränsat till en viss grupp. Reliabiliteten innebär, enligt Säfsten och Gustavsson (2020), pålitligheten hos studie och att samma resultat fås vid upprepning av mätningen.

För att säkerställa studiens både reliabilitet och validitet har därför olika källor som använts i rapporten granskats och sorterats noggrant. Dessutom har en kombination av olika datainsamlingsmetoder använts under studiens gång för att säkerställa ett giltigt resultat. Det finns vissa begränsningar när det gäller validiteten, eftersom studien enbart omfattar områden A6 och Ryhov. Studien förväntas att ha en hög intern validitet, eftersom de valda insamlingsmetoderna kommer att ge tillräcklig med relevant information för att ge ett korrekt svar på studiens frågeställningar. Däremot kan den externa validiteten vara lägre på grund av att svaren inte går att generalisera till andra områden med olika förutsättningar.

3.2 Studiens förutsättningar

Under det här kapitlet beskrivs en sammanfattning av samarbetet med Jönköpings kommun och anledningen till det här samarbete. Dessutom en kortfattad områdesbeskrivning.

3.2.1 Samarbetet med Jönköpings kommun

Jönköpings kommun är en huvudaktör som har ett stort ansvar när det gäller dagvattenhantering och spelar dessutom en viktig roll i att hantera dagvatten på ett hållbart sätt. För att kunna besvara frågeställningarna i den här studie är det nödvändigt att samarbeta med Jönköpings kommun, eftersom en hel del viktiga data måste samlas in från en primärkälla. Kontakten har tagits med de avdelningar som är direkt involverade i dagvattenhanteringen, nämligen vatten- och avloppsavdelning samt gata- och parkavdelningen på tekniska kontoret i Jönköpings kommun. Syftet är att säkerställa ett smidigt samarbete med Jönköpings kommun för att kunna besvara studiens frågeställningar.

3.2.2 Platsbeskrivning

I den här studien har det valts att studera A6 och Ryhov området i Jönköping, se figur 6. A6 och Ryhov-området är en viktig del av Jönköping som är välkänt för Asecs köpcenter och omfattar även länssjukhuset Ryhov med flera sjukhusbyggnader. Området ligger cirka 3,1 kilometer sydost om Jönköpings centrum. Området utgör en viktig nod för både Jönköpings invånare och besökare från andra kommuner, då köpcentret erbjuder ett brett utbud av butiker, restauranger och mataffärer (Asecs, u.å.). Medan sjukhuset Ryhov erbjuder vård för både akuta och planerade medicinska behandlingar.



Figur 6: En 3D-karta som visar Sjukhusområdet Ryhov och handelsområdet A6 (Google Earth, u.å.)

3.2.3 Avdelningar på tekniska kontoret i Jönköpings kommun

Tabell 1. Tabellen visar kontaktade avdelningar på Tekniska kontoret i Jönköpings kommun under studiens gång.

Jönköpings kommun	Arbetsområde	Yrkesroll	Benämning
Avdelning 1	Mark och exploatering	Projektingenjör	MEP
Avdelning 2	Vatten och avlopp	Projektingenjör	VAP
Avdelning 3	Gata/Park	Projektingenjör	GPP

För att besvara studiens frågeställningar har kontakt etablerats med olika avdelningar på tekniska kontoret i Jönköpings kommun, se tabell 1. Först kontaktades projektingenjören MEP för att få hjälp att komma i kontakt med relevanta avdelningar på Jönköpings kommun. MEP hjälpte till att ordna kontaktuppgifter till medarbetare på Jönköpings kommun som skulle kunna bistå med information och dokument som kan vara till nytta för den här studien. Därefter kontaktades vatten- och avloppsavdelningen för att få tag på relevant information kring skyfallet 2013 på A6 och Ryhov. På denna avdelning har det erhållits kontakt med projektingenjören VAP via mejl. VAP rekommenderade att ta kontakt med gatu-/parkavdelningen för att få ytterligare information.

Därefter kontaktades projektingenjören GPP på gatu-/parkavdelningen. GPP har varit direkt involverad i arbetet med att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov. Kontakten med GPP har skett via mejl och information som besvarar studiens första frågeställningen har tillhandahållits. Tillhandahållande material från gata- och parkavdelningen har varit i form av utredningar och förfrågningsunderlag med tillhörande material. Dessa dokument har använts för att kunna besvara studiens första frågeställning.

Det är viktigt att notera att tillhandahållande material från Jönköpings kommun inte kommer att finnas tillgängligt som bilagor i rapporten för läsaren. Dessa material är klassificerade som arbetsmaterial och därför inte avsedda att delas upp för allmänheten. Trots att tillhandahållande material inte kommer att finnas tillgängligt kommer all relevant information att sammanställas och redovisas på ett omfattande sätt i empirikapitlet.

3.3 Empiriinsamling

I det här avsnittet beskrivs hur empirin har samlats in och vilka metoder som har använts för att samla in rådata.

Beskrivningen av vidtagna åtgärder i den här studien kommer att baseras på insamlade data från Jönköpings kommun. Den insamlade data innehåller allt från utredningar och förfrågningsunderlag med tillhörande dokument kopplade till de vidtagna åtgärderna i det aktuella området. Utvärderingen av dessa åtgärder kommer att ske genom en litteraturstudie om tidigare forskning. De insamlade data genom en dokument- och litteraturstudie kommer att ge svar på studiens frågeställningar.

3.3.1 Litteraturstudie

Litteraturstudie har använts som huvudmetod i den här studien för att undersöka vad andra har studerat och dragit för slutsatser samt kunna besvara studiens frågeställningar. Under studiens gång har det skapats ett sökblock, där antecknades olika sökord som har en direkt koppling till studien. Syftet med sökblocket är att strukturera och effektivisera sökningen för att identifiera relevanta forskningsartiklar.

De sökord som användes är: Dagvattenhantering, öppna lösningar, skyfall, klimatförändring, blågröna lösningar, blågrön infrastruktur, naturbaserade lösningar, dagvatten dammar, dagvatten, avrinning, regnvatten, stormwater management, open

solutions, heavy rainfall, climate change, blue-greensolutions, blue-green infrastructure, nature-based solutions, stormwater ponds, stormwater, runoff, rainwater.

Det har använts olika strategier för att definiera de olika sökord som användes i den här studien. Syftet med det är att undvika få ett onödigt brett sökresultat och avgränsa sökningen till just det som är relevant.

Först definierades ämnet och studiens problem med syfte på att få en djupare förståelse för ämnet och hitta relevanta sökord. Sedan användes olika huvudbegrepp för att välja olika sökord senare av dem. Dessutom användes synonymer till dessa sökord och översattes till engelska. Slutligen har de olika sökorden utvärderats och justerats för att få bort de irrelevanta sökorden. Exempel på vissa av de irrelevanta sökorden som valdes bort är vatten, miljö, spillvatten och samhällsplanering. Dessa sökord valdes bort på grund av att de var för generella eller för specifika.

En annan strategi som användes för att hitta relevanta forskningsartiklar var genom att använda referenslistor på gamla forskningsrapporter. Under sökningen användes olika avgränsningar, nämligen publikationstyp, publiceringsår, språk och ämne. De databaser som har använts under studiens gång är Scopous, Google Scholar, Proquest central och Swepub.

3.3.2 Dokumentanalys

Enligt Säfsten och Gustavsson (2019) är dokumentanalys en datainsamlingsmetod som kan användas i forskning. I den här studie kommer det att användas sekundärdata i form av dokument. Dokumentanalysen som görs i den här studien är avsedd för att beskriva de åtgärder som har vidtagits samt kartlägga ramverket och målen som Jönköpings kommun har satt för dagvattenhanteringen. Syftet är att kunna få tillräckligt med grund för att kunna besvara studiens frågeställningar. Säfsten och Gustavsson (2019) skriver vidare att dokument som används bör sorteras innan de används som källor i studien. Författarna betonar också vikten av att vara källkritisk till de olika dokumenten och inte använda vilka dokument som helst.

Dokumentet som har använts i den här studien är huvudsakligen från Jönköpings kommun, vilket är en pålitlig källa. Första dokument som har använts är ett styrande dokument som används av Jönköpings kommun för hantering av dagvatten, nämligen dagvatten - policy och handlingsplan (2009). Andra dokument som har använts i den här studien är olika dagvattenutredningar som är framställd av konsultföretaget Sweco på uppdrag av Jönköpings kommun. Tillhandahållande dokument har sorterats och sammanställts noggrant enligt rekommendationerna som nämndes ovan.

3.4 Arbetsgång

I detta avsnitt beskrivs den arbetsgång som användes för att samla in och sammanställa empirin för den här rapporten. Figur 7 visar arbetsgången.



Figur 7. Figuren visar arbetsgången

Först genomfördes en litteraturstudie av ämnesrelaterade artiklar för att få en bättre förståelse av dagvattenhantering. Syftet med att läsa på ämnesrelaterade artiklar är att identifiera kunskapsluckor inom dagvattenhantering och formulera egna frågeställningar som skulle undersökas i den här studien. Baserat på de upptäckta kunskapsluckorna formulerades egna frågeställningar för att undersöka närmare.

För att få en bättre förståelse av situationen på A6 och Ryhov i Jönköping, söktes information från Jönköpings kommun. Information i form av dokument hämtades från Jönköpings kommun genom en kontakt med två teknikområden via mejl. Efter att ha inhämtat information från Jönköpings kommun granskades de olika dokumenten från teknikområdena för att få en mer tydlig bild av situationen på A6 och Ryhov. All information som tillhandahållits från Jönköpings kommun och andra källor sammanställdes för att kunna analyseras senare.

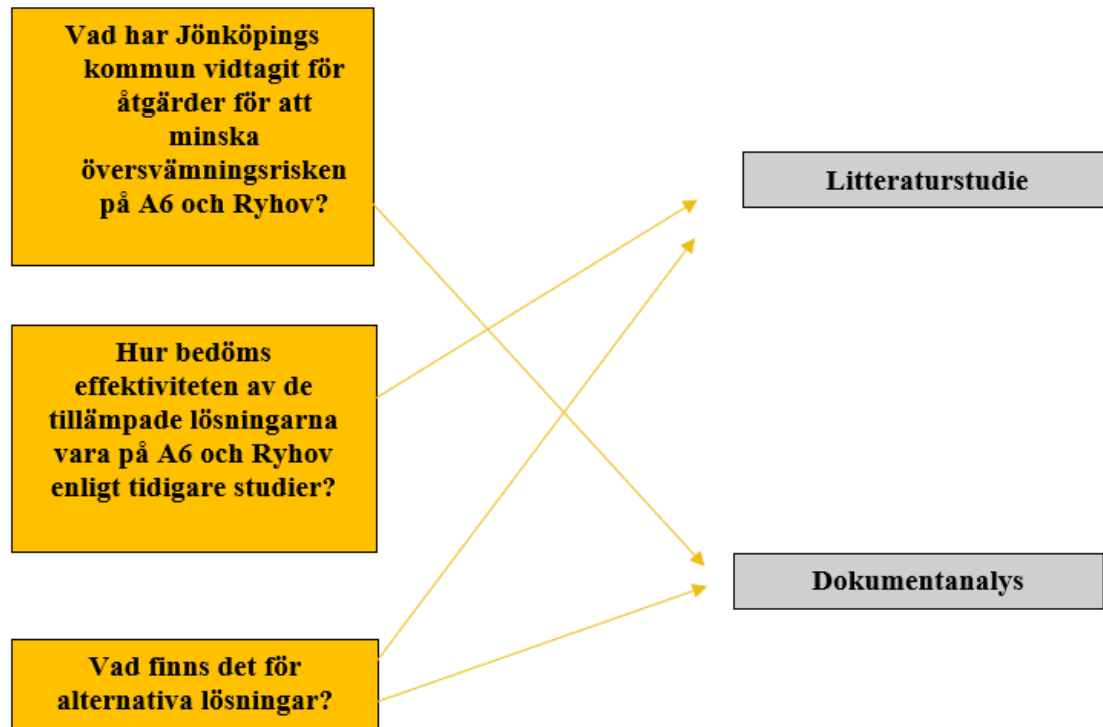
För att få en ännu djupare förståelse av dagvattenhantering genomfördes en ytterligare litteraturstudie för att hitta relevanta forskningsartiklar som kan bidra med svar till studiens frågeställningar. Källorna granskades på ett källkritiskt sätt för att säkerställa att de verkligen är relevanta och trovärdiga. Efter undersökningen och analysen av de data som har tillhandahållits sammanställdes resultaten och sammanfattades under empirikapitlet för att kunna besvara studiens frågeställningar. Därtill besvarades studiens frågeställningar med hjälp av den relevanta information som har sammanställts och sammanfattats. Slutligen diskuterades de olika resultaten på studiens frågeställningar under kapitlet diskussion och slutsatser.

3.5 Analysmetod

Under arbetsgången genomfördes flera steg för att analysera den insamlade datan. Först samlades in relevant dokument och forskningsartiklar och granskades baserat på den sökstrategi som nämndes tidigare i avsnitt 3.5 *Arbetsgång*. Därefter analyserades den insamlade datan noggrant på ett systematiskt och strukturerat sätt. Detta innebär att en metodisk och organiserad tillvägagång användes vid analys av empirin. Temat i den insamlade datan definierades genom att identifiera återkommande idéer i flera forskningsrapporter. Slutligen sammanställdes analysen under Empiri kapitlet utan några personliga åsikter eller tankar för att besvara studiens frågeställningar på ett objektivt sätt.

3.6 Frågeställningens koppling till metodval

I det här avsnittet beskrivs vilka undersökningsmetoder samt vilka datainsamlingstekniker som kommer att användas för att besvara studiens frågeställningar. Detta görs med syfte på att tydliggöra till läsaren varför dessa metoder har använts med motivering. Nedan visas kopplingen mellan frågeställningarna och datainsamlingstekniker som används i den här studien, se figur 5.



Figur 5. Figuren visar kopplingen mellan frågeställningarna och datainsamlingstekniker

3.6.1 Vad har Jönköpings kommun vidtagit för åtgärder för att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov?

För att effektivt besvara den här frågeställning genomförs en dokument analys där data om de genomförda åtgärderna samlas in från tekniska kontoret i Jönköpings kommun. Den insamlade datan kommer sedan att granskas och studeras noggrant för att besvara den här frågeställningen.

3.6.2 Hur bedöms effektiviteten av de tillämpade lösningarna vara på A6 och Ryhov enligt tidigare studier?

För att besvara den här frågeställningen undersöks relaterade studier, forskningsrapporter och forskningsartiklar om dagvattenhanteringsmetoder. De olika studier kommer att granskas, sammanfattas och analyseras. Detta kommer att göra det möjligt att utvärdera effektiviteten hos de vidtagna lösningarna.

3.6.3 Vad finns det för alternativa lösningar?

Den här frågeställningen kommer att besvaras genom att först identifiera brister med dagvattenhanteringen på området. Dessutom görs en sammanställning av de olika lagar som påverkar och styr valet av metoder för att hantera dagvatten under *Teoretiska ramverkets* kapitel. Det görs även en dokumentanalys av dagvatten - policy och handlingsplan (2009) för att identifiera ramen som Jönköpings kommun har satt för dagvattenhanteringen. Sedan görs en litteraturstudie om olika dagvattenhanteringsmetoder. Det kommer att göra det möjligt att kunna undersöka tänkbara alternativa lösningar som går i linje med dagvattenpolicyn (2009), lagar och förordningar som berör dagvattenhanteringen samt besvara den här frågeställningen.

4 Resultat

I det här kapitlet presenteras den råa empiriska datan som har samlats in från olika källor genom dokumentanalys och litteraturstudie. Under det här kapitlet presenteras all fakta utan några personliga synpunkter eller värderingar.

4.1 Empiri

4.1.1 Dokumentanalys

Dagvatten - policy och handlingsplan

Jönköpings kommun har tagit fram dagvatten - policy och handlingsplan (2009) för att fastställa krav och riktlinjer om hur dagvattnet skall hanteras inom kommunen. Dagvatten - policy och handlingsplan (2009) har för syfte att säkerställa en hållbar dagvattenhantering för att minimera allting som hotar människans hälsa och miljö. Handlingsplanen (2009) har fastställts av kommunfullmäktige och skall omfatta allting från underhållsarbete till ny- och ombyggnation.

Vid en granskning av Dagvatten - policy och handlingsplan (2009) framgår det att det skall vidtas hållbara åtgärder för att ta hand om dagvatten. Dessa åtgärder enligt policy-dokumentet skall vara kostnadseffektiva och miljövänliga på så sätt att det inte påverkar människors hälsa negativt. I dokumentet presenteras olika exempel på möjliga åtgärder för att kunna uppnå de målen som är uppsatta i dagvattenpolicyn (Jönköpings kommun u.å.). Några av dessa exempel är:

- Lokalt omhändertagande av dagvatten inom egen fastighet (ELOD)
- Lokalt omhändertagande till gemensam anläggning (SLOD)
- Bibehålla grund- och ytvattennivåer genom infiltration, fördröjning och utjämning
- Dag- och dräneringsvatten ska endast i nödfall avledas till spillvattennätet. I befintliga områden ska kombinerade ledningar successivt byggas bort.

De åtgärdsexemplen som tas upp i policyn visar att kommunen prioriterar gröna lösningar i första hand. Dessa lösningar efterliknar naturens sätt för att hantera dagvatten genom exempelvis fördröjning och infiltration av dagvatten. Det har också konstaterats att gröna lösningar kan kompletteras med slutna vatten- och avloppssystem. Slutna vatten- och avloppssystem innebär att dagvattnet samlas upp och leds bort via ledningar i stället för att rinna av på ytan.

Dagvattenutredning för A6 och Ryhov

Vatten- och avloppavdelningen på tekniska kontoret i Jönköpings kommun har blivit kontaktade i syfte att inhämta information om vidtagna åtgärder på A6 och Ryhov med avsikt att minska risken för översvämningar. Enligt VA-projektören VAP, (personlig kommunikation, 01 februari, 2023), har en kontroll genomförts gällande beräkningen av dimensioneringen på befintliga VA-system i samband med översvämningen som inträffade på området 2013. Resultatet av kontrollen visade att ledningarna hade dimensionerats på ett korrekt sätt i enlighet med Jönköping kommuns normer och regler, varvid inga åtgärder vidtagits på vatten- och avloppsavdelningen, enligt VAP.

VAP gav även rekommendationen att ta kontakt med Gatu-/Parkavdelningen på tekniska kontoret i Jönköpings kommun för att erhålla information om tillämpade lösningar efter skyfallet 2013.

Efter en kontakt med projektören GPP, (personlig kommunikation, 07 mars, 2023), på Gatu-/Parkavdelningen på tekniska kontoret i Jönköpings kommun har det erhållits olika dokument via mejl om skyfallet på A6 och Ryhov 2013. Genom dessa dokument har det konstaterats att en utredning utfördes av konsultföretaget Sweco (2014) på uppdrag av tekniska kontoret i Jönköpings kommun efter skyfallet 2013 på A6 och Ryhov. Syftet med utredningen var att förhindra att en liknande händelse skulle inträffa samt att skydda befintliga fastigheter och anläggningar.

Enligt utredningen (2014) lutar marken inom avrinningsområdet mot nordväst vid A6 och Ryhov. En lokal gata i området, kallad Regementsgatan, fungerar tillsammans med de befintliga diken som en barriär för dagvatten. En stor mängd dagvatten leds bort genom det befintliga ledningssystemet till en ravin belägen norr om sjukhusområdet. Enligt utredningen (2014) är det dagvattnet som rinner på naturmark och rinner vidare genom sluttningarna sydost om handelsområdet A6 som belastar ravinen och skapar en risk för att dagvattnet ska rinna vidare på sjukhusområdet Ryhov, se figur 4.

Utredningen (2014) visar också att vid höga flöden leds dagvattnet från hårdgjorda ytor inom handelsområdet längs Regementsgatan förbi ravinen och sjukhusområdet, och slutligen hamnar det stora mängder av dagvattnet ut på europaväg 4 (E4). Det finns en risk att vattnet samlas upp på E4 och orsaka trafikstopp eftersom det inte finns några utlopp för dagvattnet att rinna vidare vid inkommande höga flöden.

Befintliga dagvattenhanterings metoder på A6 och Ryhov

Dagvattenhanteringsmetoderna på A6 och Ryhov är en kombination av både öppna och slutna system visar de tillhandhållande dokument från tekniska kontoret i Jönköpings kommun. Det slutna VA-systemet på området är utformat som ett duplikatledningssystem, vilket innebär att dagvattnet leds i en separat ledning. De öppna systemen består huvudsakligen av dike, gröna ytor och en ravin som är utformade för att hantera dagvatten från hårdgjorda ytor. Tillsammans utgör dessa olika metoder en lösning för dagvattenhantering på A6 och Ryhov för att minska översvämningssrisken.

Ryhovs sjukhus skulle expandera genom att bygga en ny sjukhusbyggnad 2017. På grund av skyfallet år 2013 fick dagvattenhanteringen hög prioritet, således byggdes ett perkolationsmagasin med sandfång. Magasinet byggdes med syfte på att filtrera föroreningar och samtidigt bromsa hastigheten på dagvattnet för en bättre dagvattenhantering (NCC, u.å.).

Vidtagna åtgärder på A6 och Ryhov

I utredningen (2014) föreslås olika åtgärder för att förbättra dagvattenhanteringen. Målet med föreslagna åtgärder enligt utredningen (2014) är att förhindra skador på fastigheter och anläggningar i framtiden.

Det kan konstateras från tillhandahållande dokument att Gatu-/parkavdelningen i Jönköpings kommun har vidtagit olika åtgärder för att förbättra hanteringen av dagvatten. Åtgärdernas huvudsakliga uppgift är att rensa dagvattnet från sediment innan det hamnar i det slutna dagvattenledningssystemet samt styra och leda bort ännu större mängd av dagvattnet från A6 och Ryhov.

Enligt tillhandahållande dokument kan det konstateras att de vidtagna åtgärderna ska klara ett 100-årsregn och då är det räknat som om dagvattnet leds endast på ytan. Åtgärderna har gjorts för att ändra dagvattnets rinnväg i området på ett sådant sätt att risken för översvämningar minskar. I utredningen (2014) framstod det att en av de främsta orsakerna till dagvattenhanterings problem på området var att det medförs sedimentet och växtdelar in i dagvattenbrunnarna. Det minskar på den dimensionerande kapaciteten i ledningarna. För att motverka detta problem byggdes en filtervall som en förebyggande åtgärd med syfte på att fånga upp grova material innan det hamnar inne i det slutna ledningssystemet.

För att förbättra hanteringen av dagvattnet har Jönköpings kommun anlagt flera trummor på olika platser i området. På vissa ställen har Jönköpings kommunen ersatt vissa trummor med grövre dimensioner. Syftet med åtgärden är att se till att trummorna kan hantera en större dagvattenmängd. Som en förebyggande åtgärd har det utförts ändring på slänt lutningarna för att göra dem mer flacka. Syftet är att fördröja och sänka hastigheten på avrinnande dagvattnet för att förhindra snabb avrinning. Därför att vid snabbt avrinnande dagvattenflöde kan släntskärningen förstöras. Det har även anlagts erosionsskydd på slänterna som en förbättringsåtgärd. Syftet med det är att säkerställa en stabil slänt och förhindra en eventuell förstöring av släntskärning.

Vid kraftiga regn kan det resultera i att stora mängder dagvatten hamnar i ravinen på området. I utredningen (2014) framstod att det finns en risk för överbelastning av ravinen vid kraftiga skyfall, då kapaciteten överskrids. Som en säkerhetsåtgärd har därför ett utlopp anlagts från ravinen. Syftet är att säkerställa att dagvattnets rinnväg kan kontrolleras och styras åt rätt håll när ravinen blir överbelastad. I utredningen (2014) framkom det även att vid kraftiga flöden av regnvatten finns en risk för att vattnet strömmas in i området. Detta skulle åtgärdas genom anläggning av ett tvärveck på en GC-väg i området, höjning/sänkning av GC-vägen på olika ställe i området samt höjning av ett övergångsställe. Dessa åtgärder har för syfte att skapa en barriär för att hindra dagvattnet i strömmas in på området. Nedan följer en lista som sammanfattar de vidtagna åtgärder av Jönköpings kommun:

- Anläggande av en filtervall
- Anläggande av flera trummor vid olika platser i området
- Minskning på släntlutningar i området
- Anläggning av erosionsskydd på slänter
- Anläggning av utlopp ur ravinen

- Ändring på GC-vägs höjd och tvärlutning
- Höjdändring av ett övergångsställe

4.1.2 Litteraturstudie av blågröna lösningar

I en forskningsartikel visar två svenska forskare, Sörensen och Emilsson (2018), hur blågrön infrastruktur kan minska risken för översvämningar. Deras studie genomfördes i ett område i Malmö där blågrön infrastruktur har implementerats. Forskarna beskriver områdets infrastruktur där det innehåller gröna tak, gräsmattor, trögavledning genom vallar, diken och öppna vattenkanaler. Sörensen och Emilsson (2018) baserade sin utvärdering av den blågröna infrastrukturen på data från försäkringsbolag och jämförde översvänningsanmälningssfrekvensen med grannområden. Forskarna drog slutsatsen att blågrön infrastruktur har haft en stor och tydlig inverkan på att minska översvänningsriskerna i området.

Csóka et al. (2021) diskuterar i en artikel olika lösningar för att minska översvämningar i europeiska städer. Författarna poängterar att den traditionella "gråa" stadsinfrastrukturen, som syftar till att leda bort regnvatten från städer genom rör, inte längre är tillräcklig på grund av klimatförändringar och ökningen av hårdgjorda ytor. I stället rekommenderar författarna blå-grön infrastruktur (BGI) som kombinerar hydrologiska funktioner med vegetationsupptagning av dagvatten för att ytterligare minska översvänningsrisker. Författarna noterar att BGI inte bara erbjuder översvämningsskydd utan även sociala och ekonomiska fördelar. Författarna förklarar att BGI ger ett bra intryck av estetiken i stadsmiljön. Artikeln beskriver flera olika varianter av BGI såsom regnträdgårdar, våtmarker, gröna tak och trögavledning. Slutsatsen i artikeln är att BGI är en hållbar lösning för att hantera dagvatten och kan bidra till att skapa en mer hållbar stadsmiljö.

Liu et al. (2019) skriver i en forskningsartikel om en undersökning av sex olika projekt som har genomförts i Beijing och Köpenhamn. Dessa olika projekt har för syfte att implementera blågrön infrastruktur (BGI) som en hållbar lösning för hantering av dagvatten. Författarna beskriver hur BGI omfattar olika tekniker för att bevara, hantera och återanvända dagvatten. Exempel på dessa tekniker är gröna tak, regnträdgårdar, permeabla beläggningar och våtmarker. Studien fokuserar på erfarenheter och lärdomar från de olika projekten och belyser hur integrering av BGI kan bidra till att minska översvänningsrisker och öka biologisk mångfald. Författarnas drar en slutsats att BGI kan vara en hållbar lösning för hantering av dagvatten i stadsnära områden. Artikeln bidrar även till en ökad förståelse för BGI och dess tekniker samt hur de kan användas för att hantera dagvatten på ett hållbart sätt.

I en annan forskningsartikel skrev Haghighatafshar et al. (2018) om blå-gröna lösningar för att hantera dagvatten. Författarna diskuterade olika typer av blågröna lösningar, nämligen ökning av gröna ytor och minska lutningen på slänterna. Enligt författarna resulterar dessa lösningar i en ökning av dagvattenretentionskapaciteten.

Haghighatafshar et al. (2018) nämnde också att genom att implementera blågröna lösningar på uppströmsområden kan belastningen på ledningssystemet på nedströmsområden minskas. Dessutom kommer de befintliga ledningssystemen på nedströmsområden att fungera även under kraftiga skyfall om blågröna lösningar

används. Författarna förklarade därför att implementeringen av sådana lösningar bör ske på uppströmsområden i första hand.

Sörensen (2018) diskuterar i sin doktorsavhandling hanteringen av översvämningar som orsakas av skyfall i städer med hjälp av blå-grön infrastruktur. Avhandlingen analyserar också skador och förlustkostnader som orsakas av översvämningar. De olika typerna av blå-grön infrastruktur som tas upp och diskuteras i avhandlingen är regnträdgårdar, fördröjningsbassänger, våtmarker och gröna tak. En av frågeställningarna i doktorsavhandlingen är hur översvämningsrisker kan hanteras effektivt med hjälp av blå-grön infrastruktur. För att besvara den här frågeställningen har olika typer av blå-grön infrastruktur utvärderats genom att undersöka fördelarna och begränsningarna med dem. I doktorsavhandlingen utförs även en Spatial analys.

Sörensen (2018) skriver i sin doktorsavhandling att analyserna visar att områden med kombinerade ledningar påverkas mest jämfört med områden som har separata ledningar. Författaren har konstaterat även att områden med blå-grön infrastruktur påverkas som minst av översvämningar i samband med skyfall. Sörensen (2018) skriver också att olika områden har olika förutsättningar och därav behöver olika lösningar. Därför bör olika lösningar implementeras på olika platser förklarar författaren. En utbredd användning av blå-grön infrastruktur bör appliceras på olika platser för att åtgärderna ska ge full effekt.

Monteiro et al. (2022) diskuterar hur ökningen av hårdgjorda ytor påverkar den globala uppvärmningen och dagvattenhantering på ett negativt sätt. Författarna tar upp olika naturbaserade lösningar för en effektiv dagvattenhantering, såsom gröna tak, permeabla beläggningar, regnträdgårdar och infiltrationsanläggningar. Författarna skriver att dessa metoder används runt om i världen som en effektiv strategi för att minska risken för översvämningar. De förklarar vidare att naturbaserade lösningar fungerar effektivt som dagvattenhanteringsmetod genom att fånga upp, fördröja och infiltrera dagvatten. Författarna tar också upp lätt expanderad lera (LECA) som en alternativ lösning för dagvattenhantering. LECA har flera olika naturliga fördelar, såsom lättvikt, högporositet och dräneringsförmåga enligt författarna. De förklarar att det är effektivt att kombinera LECA med ovan nämnda gröna lösningar för att kunna ytterligare fördröja samt infiltrera dagvatten.

En annan forskningsartikel, skriven av Bengtsson (2005), belyser fördelarna med blågrön infrastruktur, särskilt gröna tak. Studien genomfördes i södra Sverige där gröna tak av moss-sedummatta undersöktes och analyserades. Både verkligt och konstgjort regn med en återkomsttid på 1,5 år användes i studien för att mäta intensitet och varaktighet av avrinningen. Resultatet plottades sedan i kurvor för att kunna analysera påverkan av gröna tak. Analysen av studien visade att avrinningens koefficient från de gröna taken minskade med cirka 73 procent jämfört med ett vanligt tak utan moss-sedummatta. Bengtssons (2005) studie visade också att takets lutning och längd inte hade någon betydelse för avrinningen.

4.2 Analys av empiri

I det här avsnittet redovisas förklaringar och tolkningar om vad som kan utläsas av empirin samt ger svar på studiens frågeställningar.

4.2.1 Vad har Jönköpings kommun vidtagit för åtgärder för att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov?

Skyfallet 2013 var ett så kallat 100-årsregn, vilket statistiskt sett inträffar en gång vart 100 år. I praktiken kan dock ett sådant regn inträffa när som helst. Baserat på tillhandahållande dokument från Jönköpings kommun kan det konstateras att en utredning upprättades i samband med skyfallet 2013. Syftet med utredningen är att minska översvämningsrisken för att skydda befintliga fastigheter och anläggningar.

Utredningen visade att det befintliga VA systemet är, trots översvämningen, rätt dimensionerade i enlighet med Jönköping kommuns normer och regler. Således inga åtgärder har vidtagits från VA sidan. I utredningen framgick det att orsaken till översvämningen har skett på grund av naturmarksvatten från slutningarna sydost om A6. Dagvattnet belastade ravinen och rann vidare in på sjukhusområdet och E4:an. I utredningen framgick det att vid kraftiga skyfall kan dagvatten från sjukhusområdet, utöver den översvämning som inträffar där, rinna ut på E4:an och orsaka översvämning där på grund av bristande utlopp. I utredningen förslogs ett antal åtgärder för att förbättra dagvattenhanteingen på området.

Det kan konstateras från insamlad empiri, tillhandahållande dokument från Jönköpings kommun, att de vidtagna åtgärderna på A6 och Ryhov handlar om att utveckla samt komplettera befintliga dagvattenhanteringsmetoder på området. Det gjordes genom att ändra dagvattnets rinnväg. Dessutom togs ett antal olika åtgärder för att fördröja samt rensa dagvatten från sediment innan det hamnar på dagvattenbrunnar och vidare in i de slutna dagvattenledningarna.

En åtgärd som gjordes på området är ett anläggande av filtervall på olika ställen. Det gjordes med syfte på att rensa dagvattnet från sediment innan det hamnar in i dagvattenledningarna. Eftersom sedimentet kan lätt hamna i de befintliga dagvattenledningarna genom dagvattenbrunnar. Detta kan leda till att kapaciteten minskas och i värsta fall orsaka stopp i dagvattenledningarna. En annan åtgärd som har vidtagits på området är anläggning av flera nya trummor vid olika platser på området. Syftet med det är att öka på kapaciteten på den avledande dagvattnet från området vid ett skyfall.

Det har även gjorts ändringar av släntlutningar med syfte på att fördröja dagvattnet. Dessutom har det installerats erosionsskydd på slänter för att förhindra en förstöring av släntskärning vid ett kraftigt regn. En ytterligare åtgärd som har vidtagit är installation av utlopp ur ravinen. Detta gjordes med syfte på att kontrollera ravinens utrinning när den blir överbelastad. Ännu en åtgärd som har vidtagits är ändring på höjd och tvärlutning av en befintlig gång- och cykelväg med syfte på att leda dagvattnet till diken. Alla vidtagna åtgärder har antagits för att klara ett skyfall som motsvarar 100-årsregn.

4.2.2 Hur bedöms effektiviteten av de tillämpade lösningarna vara på A6 och Ryhov enligt tidigare studier?

De tillämpade lösningarna på området i samband med skyfallet 2013 har för huvuduppgift att ytaleda samt fördröja dagvattnet. Satsningen innebar anläggande av en filtervall, utlopp ur ravinen, flera trummor vid olika platser i området och erosionsskydd på slänter. Utöver detta gjordes en ändring av släntlutningar i området, ändring av höjd och tvärlutning av GC-väg samt plantering av träd och gröna ytor. Det vill säga inga åtgärder har tagit på slutna VA-nätet. Därmed hade de tillämpade åtgärder haft fokus på att utveckla och förbättra den befintliga blågröna infrastrukturen som är implementerad på A6 och Ryhov.

De vidtagna åtgärderna på området är avsedda att klara av ett 100-årsregn. Enligt utredningen är beräkningarna baserade på antagandet att dagvattnet endast leds på ytan. Det innebär att dagvattenhantering på området ska ha större kapacitet att hantera en större mängd dagvatten än vad som faktiskt förväntas. Anledningen är att dagvattenhanteringsmetoderna på A6 och Ryhov är en kombination av både öppna system, såsom blågrön infrastruktur, och slutna system, som dagvattenledningar.

Liu et al. (2019) drog slutsatsen att blågröna lösningar är en hållbar lösning för hantering av dagvatten i stadsnära områden. Haghighatafshar et al. (2018) diskuterade olika typer av blågröna lösningar och noterade att ökning av grönytor och minskning av släntlutningarna kan öka dagvattenretentionskapaciteten. Haghighatafshar et al. (2018) nämnde också att applicering av blågröna lösningar på uppströmsområden kan minska belastningen på ledningssystemet på nedströmsområden. Sörensen (2018) har påpekat att områden med blå-grön infrastruktur påverkas ytterst lite av översvämningar i samband med skyfall. Författaren betonade att olika platser har olika behov och förutsättningar, så olika lösningar bör implementeras på olika platser för att vara effektiva. Monteiro et al. (2022) betonade att naturbaserade lösningar, som används runt om i världen, är effektiva för att minska risken för översvämningar genom att fånga upp, fördröja och infiltrera dagvatten.

Det vill säga att tidigare studier visar att blågröna lösningar är effektiva metoder för dagvattenhantering och minskar risken för översvämningar. Sammanfattningsvis visar det sig att effektiviteten hos de tillämpade åtgärderna för att minska översvämningsrisken på A6 och Ryhov vara tillfredställande.

4.2.3 Vad finns det för alternativa lösningar?

En analys av dagvatten - policy och handlingsplan (2009) från Jönköpings kommun visar att kommunen har definierat mål för hanteringen av dagvatten. Dessutom framgår olika exempel på hur de olika målen kan uppnås. Det kan konstateras att de flesta implementerade lösningarna på området för dagvattenhantering inriktade på att leda bort vattnet från området, snarare än att ta hand om det lokalt

Att utveckla samt komplettera den blågröna infrastrukturen anses vara en möjlig lösning som uppfyller de definierade målen i policyn. Följande förslag uppfyller också

de krav och regler som påverkar valet av metoder för dagvattenhantering i Jönköpings kommun.

När det gäller alternativa lösningar för dagvattenhantering finns det flera forskningsartiklar som belyser fördelarna med de olika teknikerna av blågröna infrastruktur. Csóka et al. (2021) skriver om hur effektivt det är att använda blågrön infrastruktur (BGI) som kombinerar hydrologiska funktioner med vegetation för att minska översvämningar. Csóka et al. (2021) rekommenderar användningen av regnträdgårdar och gröna tak. Bengtsson (2005) framhåller också fördelarna med blågrön infrastruktur, särskilt gröna tak. Monteiro et al. (2022) noterade att "Lätt Expanderad Lera" (LECA) har naturliga fördelar såsom lättvikt, högporositet och dräneringsförmåga och rekommenderar att det kombineras LECA med gröna ytor för att ytterligare fördröja samt infiltrera dagvatten. Sörensen och Emilsson (2018) betonar också hur blågrön infrastruktur kan minska risken för översvämningar.

Sammanfattningsvis kan alternativa lösningar vara att utveckla och komplettera den befintliga blågröna infrastrukturen på området. Detta skulle kunna uppnås genom att öka de gröna ytorna på området. I den här studien föreslås olika alternativa lösningar för att öka de gröna ytorna på området, såsom regnträdgårdar, gröna tak, integration av gröna ytor med LECA samt ökad plantering av växter. Dessa lösningar har visat sig vara effektiva och hållbara metoder enligt tidigare studier. Syftet med dessa alternativa lösningar är att maximera effektiviteten av dagvattenhanteringen på A6 och Ryhov samt minska risken för översvämningar.

5 Diskussion

I det här kapitlet beskrivs studiens implikationer och begränsningar.

5.1 Resultatdiskussion

I det här avsnittet diskuteras hur det sammanställda undersökningsresultatet ser ut och hur det kan ge svar på studiens frågeställningar.

Utifrån resultatet på första frågeställningen kan det konstateras att de vidtagna åtgärder av Jönköpings kommun är till att minska översvämningsrisken genom att utveckla den blågröna infrastrukturen på A6 och Ryhov. Resultatet av den första frågeställningen utgjorde underlag för att kunna besvara studiens andra frågeställningen, eftersom det skulle vara svårt att utvärdera de tillämpade lösningarna utan att beskriva åtgärderna och de olika målen som de är avsedda för. Besvarandet av studiens första frågeställning anses vara starkt och tydligt tack vare de olika dokument som har tillhandahållits från tekniska kontoret i Jönköpings kommun.

Det har lyckats att bedöma effektiviteten av de tillämpade lösningarna på A6 och Ryhov. Bedömningen baserades på resultat från första frågeställningen och tidigare studier inom dagvattenhantering. Det är viktigt att vara kritisk mot studiens svagheter, och en av dessa är att litteraturstudien var begränsad till blågrön infrastruktur. Det kan finnas andra faktorer som kan påverka bedömning av effektiviteten hos de tillämpade lösningarna, vilka eventuellt inte togs hänsyn till i studien. Däremot förväntas de vidtagna åtgärder att ha en positiv effekt och bidra till en effektiv dagvattenhantering på A6 och Ryhov, enligt de tidigare nämnda studierna.

Besvarandet av studiens tredje frågeställningen bygger på att föreslå alternativa lösningar för att eventuellt förbättra och maximera hanteringen av dagvattnet på A6 och Ryhov. De föreslagna alternativa lösningarna visar sig fungera effektivt enligt tidigare nämnda studier. Det är dock möjligt att det finns andra viktiga lösningar som hade fungerat bra inom områden men kan ha missats på grund av studiens olika begränsningar. De föreslagna alternativen för dagvattenhantering är väl anpassade till tidigare studier samt de regler och lagar som påverkar dagvattenhanteringen. En av de föreslagna alternativa lösningarna i den här studien är gröna tak vilket hjälper till att fördröja dagvatten, eftersom de bidrar till att avrinningskoefficienten minskas. Gröna tak kan byggas ovanpå exempelvis de stora asfalterade ytorna och de olika byggnaderna på A6 och Ryhov. Det andra förslaget i den här studien är regnträdgårdar vilket hjälper till att hantera och filtrera dagvatten. Regnträdgårdar kan byggas exempelvis genom att bearbeta de befintliga gröna ytorna så att de fungerar som regnträdgårdar. Det tredje förslaget i den här studien är att integrera de befintliga gröna ytorna med LECA "Lätt Expanderad Lera". Detta hjälper till att förbättra infiltrationen av dagvatten på området. Eftersom LECA har olika bra egenskaper såsom lätt vikt, porositet och dräneringsförmåga. Besvarandet av den här frågeställningen anses också vara starkt och tydligt, eftersom en bred och fyllig litteraturstudie användes som grund för besvarandet. Det innebär att föreslagna alternativa lösningar förväntas höja effektiviteten för dagvattenhanteringen på A6 och Ryhov.

Studiens resultat anses vara tillräckliga för att kunna dra nytta av dem vid framtida planering av dagvattenhantering, vilket stämmer överens med studiens mål. Resultaten från studien är även förenliga med tidigare forskning på flera områden. Till exempel flera forskningsartiklar som presenteras i empirikapitlet bekräftar att blågrön infrastruktur är en effektiv lösning för hantering av dagvatten.

De åtgärder som föreslås i den här studien är både socialt och ekologiskt hållbara. Detta beror på att blågrön infrastruktur bidrar till en förbättrad social miljö samtidigt som den främjar biologiska mångfalden. Sammanfattningsvis anses resultaten av den här studien som tillfredsställande eftersom de besvarar studiens frågeställningar starkt och tydligt i linje med studiens syfte och mål.

5.2 Metoddiskussion

I den här studien har huvudmetoden varit litteraturstudie men även dokumentanalys har använts. Dessa metoder har varit tillräckliga för att ge ett starkt och tydligt svar på studiens frågeställningar. Insamlingen av data har varit strukturerad och olika källor har kritiskt granskats för att säkerställa pålitlighet, giltighet och relevans. Ett förbättringsförslag skulle vara att använda en programvara för att simulera och analysera effektiviteten av de tillämpade lösningarna inom A6 och Ryhov. På så sätt förstärks och kompletteras studiens resultat med primärdata, vilket i sin tur stärker studiens validitet.

En svaghet med den här studien är att ingen simulering genomfördes för att bedöma effektiviteten av de tillämpade lösningarna på grund av brist på tid och underlag. Därav baserades resultaten för den andra frågeställningen på litteraturstudie, vilket teoretiskt sett är korrekt. Det är dock svårt att dra en slutgiltig slutsats om hur det fungerar i praktiken på A6 och Ryhov.

Under arbetets gång har det prioriterats att uppfylla kraven för både validitet och reliabilitet i studien. Det är av stor vikt att datainsamlingsmetoden mäter det som avses att mätas för att uppnå hög validitet vilket överensstämmer med de valda metoderna. Detsamma gäller för reliabiliteten, där primärdata såsom dokument från Jönköpings kommun har använts för att besvara den första frågeställningen. Besvarandet av den andra och tredje frågeställningen baserades på både primära och sekundära källor såsom litteraturstudie och dokumentanalys. Med litteraturstudie innebär att det undersöktes olika forskningsartiklar för att hitta en koppling och återkommande idéer som kan användas som svar för studiens frågeställningar.

6 Slutsatser och förslag till vidare forskning

I det här kapitlet ges en sammanfattad beskrivning av studiens resultat och hur den här undersökningen gett svar på studiens frågeställningar. Dessutom ges slutsatser och rekommendationer baserat på resultat och tidigare forskning. Kapitlet avslutas med förslag på vidare forskning.

6.1 Slutsatser

Det har konstaterats att en utredning (2014) utfördes i samband med översvämningen 2013 för att minska översvämningsrisken i A6 och Ryhov samt skydda befintliga fastigheter och anläggningar. Det visade sig även att det befintliga VA-systemet var dimensionerat enligt kommunens normer och regler. Det framgick i utredningen (2014) att översvämningen orsakades av naturmarksvatten från sluttningarna sydost om A6 och Ryhov. Naturmarksvattnet belastade ravinen och rann vidare in på sjukhusområdet och ner på E4:an.

Innan de vidtagna åtgärderna genomfördes, var dagvattenhanteringen på området en kombination av både öppna och slutna system. Tidigare studier visar att en kombination av slutna och öppna system är en effektiv lösning. Baserat på de tillhandahållande dokument och litteraturstudien kan det konstateras att A6 och Ryhov hade bra dagvattenhanteringsmetoder från början. Det som var bristfälligt var att området inte var tillräckligt förberett att ta emot och hantera dagvattnet från den ovanliggande naturmarken genom sluttningarna under ett skyfall, vilket ledde till översvämnningar. För att förbättra situationen på A6 och Ryhov har Jönköpings kommun vidtagit olika åtgärder för att förbättra hanteringen av dagvatten. Vidtagna åtgärder skulle förbättra dagvattenhanteringen på området genom att styra och kontrollera dagvattnets rinnväg. De vidtagna åtgärderna var i form av komplettering och förbättring av den befintliga blågröna infrastrukturen på områden. Det vill säga att de är i linje med tidigare forskning och teorier som har redovisats under *Resultat* och *Teoretiska ramverk* kapitlen. Efter tillämpningen av vidtagna åtgärder skulle A6 och Ryhov klara av ett 100-årsregn, enligt utredningen (2014). Det kan även konstateras från tillhandahållande dokument att Jönköpings kommun inte har vidtagits några åtgärder på det slutna VA-nätet, utan endast förbättringar på den befintliga blågröna infrastrukturen har genomförts.

Dagvattenhanteringen på området i huvudsak har varit inriktad på att leda bort vattnet från området, snarare än att ta hand om det lokalt. För att uppnå de definierade målen i kommunens dagvatten - policy och handlingsplan (2009) är utveckling och komplettering av blågrön infrastruktur på området en lämplig lösning. De olika förslagen som föreslås i den här studien hjälper till att ytterligare minska risken för översvämning på A6 och Ryhov. Nedan följer en lista som sammanfattar slutsatserna som har dragits i denna studie:

- Blågrön infrastruktur är en lämplig och effektiv metod att använda för att ta hand om dagvatten ur socialt och ekologiskt perspektiv.
- Bra dagvattenhanteringsmetoder användes på A6 och Ryhov, men planeringen för att hantera avrinningsvattnet från naturmarken var otillräcklig för att hantera ett 100-årsregn.

- Utvecklingen av den blågröna infrastrukturen på A6 och Ryhov kommer att ytterligare förbättra dagvattenhanteringen.

6.2 Rekommendationer

Nedan följer en lista med rekommendationer som föreslås i denna studie:

- Utveckling och förstärkning av blågrön infrastruktur i området anses vara en lämplig och effektiv lösning för att maximera effektiviteten av dagvattenhanteringen.
- Ytterligare forskning behövs för att bekräfta resultatet om effektiviteten hos den blågröna infrastrukturen på A6 och Ryhov i praktiken. Detta kräver simuleringsanalyser av blågrön infrastruktur på A6 och Ryhov.

6.3 Förslag till vidare forskning

Genom att utforska följande kan det fås en bättre förståelse av hur dagvattenhanteringen kan optimeras för att minska översvänningsrisken. Nedan visas förslag till vidare forskning:

- Utvärdering av olika dagvattenhanteringsmetoder baserad på simuleringsanalyser.
- En jämförelseanalys av olika blågröna lösningar ur ett ekonomiskt perspektiv.
- Analys av tidigare översvänningshändelser i lågpunkterna och identifiera möjliga förbättringsåtgärder.

Referenser

- Asecs. (u.å.). Information. Hämtad 15 februari 2023, från <https://asecs.se/information/>
- Boverket. (u.å.). *God bebyggd miljö - ett miljömål med människan i fokus*. Hämtad 2022-12-14, från <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/nationell-planering/nationella-mal-for-planering/miljomalsarbete/god-bebyggd-miljo/>
- Boverket. (2015). *Lagen om allmänna vattentjänster*. Hämtad 2023-03-24, från <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/flera-lagar-reglerar-dagvatten/lagen-om-allmanna-vattentjanster/>
- Bengtsson, L. (2005). Peak flows from thin sedum-moss roof. *Nordic Hydrology; Copenhagen*, 36(3), 269-280. <https://doi.org/DOI:10.2166/nh.2005.0020>
- Csóka, M., Rózsa, G., Marko, I., & Stanko, Š. (2021). Alternatives how to mitigate urban flooding and CSO in urbanized areas used in European cities and towns. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1209. <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1209/1/012017>
- Google. (u.å.). Google Earth karta av Sjukhusområdet och Handelsområdet Ryhov/A6. Hämtad April 8, 2023, från <https://earth.google.com/web/search/asecs+city+gross+a6/@57.77108367,14.18856858,8.89.35306655a,4133.73337517d,35y,24.03166013h,62.89594371t,360r/data=CigiJgoKcChZnRAtCU1AETQklPhO4UxAGWazN7huUi1AIWxoASsNKSxA>
- Gustafsson, I., Ekström, P., Linderborg, R. (26 juli 2013). Kaos efter översvämningarna. *Aftonbladet*. Hämtad 2023-04-09 från <https://www.aftonbladet.se/nyheter/a/21j12y/kaos-efter-oversvamningarna>
- Haghighatafshar, S., Nordlöf, B., Roldin, M., Gustafsson, L.G., Jansen, L. C. J., & Jönsson, K. (2018). Effektivitet av blågröna dagvattenretrofiter för översvämningsbegränsning – slutsatser från en fallstudie i Malmö, Sverige. *Journal of Environmental Management*, 207, 60–69. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.018>
- Hellman, I. (10 juli 2022). Byte av VA-ledningar i Jönköping går inte att skynda på. svt nyheter. Hämtad 2023-05-06 från <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/jonkoping/byte-av-va-ledningar-gar-inte-att-skynda-pa>
- Jongman, B., Hochrainer-Stigler, S., Feyen, L., Aerts, J.C.J.H., Mechler, R., Botzen, W.J.W., Bouwer, L.M., Pflug, G., Ward, P.J & Rojas, R. (2014). Increasing stress on disaster-risk finance due to large floods. *Nature Climate Change*, 4, 264-268. <https://doi.org/10.1038/nclimate2124>
- Jönköpings kommun. (2022a). Dagvatten. Hämtad 2023-01-30 från <https://www.jonkoping.se/byggabomiljo/vattenochavlopp/vattenochavloppsverksamhet/dagvatten.4.74fef9ab15548f0b800900.html>
- Jönköpings kommun. (2023 b). Vatten och avlopp. Hämtad 2023-01-30 från <https://www.jonkoping.se/byggabomiljo/vattenochavlopp.4.74fef9ab15548f0b800c24.html>
- Jönköpings kommun. (u.å.). *Dagvatten – Policy och handlingsplan*. Jönköpings kommun. http://hallbarometern.jonkoping.se/content/docs/phu/Dagvattenpolicy_2009.pdf

- Lantmäteriet. (u.å.). Karta över Jönköping. Hämtad 22-01-2023 från <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Lidström, V. (2020). Vårt Vatten Grundläggande lärobok i vatten- och avloppsteknik. (andra utgåvan). Svenskt Vatten AB.
- Livsmedelverket. (2023). *LIVSFS 2022:12*. Hämtad 2023-01-30, från <https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/lagstiftning1/gallande-lagstiftning/livsfs-202212>
- Liu, L., Fryd, O., & Zhang, S. (2019). Blue-Green Infrastructure for Sustainable Urban Stormwater Management—Lessons from Six Municipality-Led Pilot Projects in Beijing and Copenhagen. *Water* 2019, 11(10), 16. <https://doi.org/10.3390/w11102024>
- Monteiro, M. M., Santos, C., Wood, J. R., & Rosenbom, K. (2022). Nature-Based Solutions Using LECA LWA to Increase Urban Sustainability and Support Stormwater Management. I R. Castanho., J. F (Red.), *Urban Green Spaces* (s. 149-171). <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.97910>
- Mottaghi, M., Aspegren, H., & Jönsson, K. (2016). Integrated urban design and open storm drainage in our urban environments: merging drainage techniques into our city's urban spaces. *Water Practice & Technology*, 11(1), 118–126. <https://doi.org/10.2166/wpt.2016.016>
- MSB. (2022). Förändrat klimat. Hämtad 2023-05-06, från <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farlaga-amnen/naturolyckor-och-klimat/forandrat-klimat/>
- Najar, N. (2022). *VA-utveckling i Sverige*. Tekniska Högskolan i Jönköping. Hämtad 2022-12-13 från https://ju.instructure.com/courses/7250/files/996381?module_item_id=232778
- NCC. (u.å.). *Perkolationsmagasin, Jönköping*. Hämtad 2023-04-07 från <https://www.ncc.se/vara-projekt/perkolationsmagasin/>
- Salomonsson, M., Larsson, M., Karlsson, S., & Alexandersson, H. (2017). *Beredskapsplanering för skyfall*. Svenskt Vatten AB. https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/produkt/beredskapsplanering-for-skyfall/?_t_id=L6ldugat5c32INvqqMuqDQ%3d%3d&_t_uuid=OUR6KjrtSgeAVI5lroYnXw&_t_q=skyfall&_t_tags=language%3asv%2csiteid%3ab47c99cb-a914-4f1b-8fba-9e4836a984f6%2candquerymatch&_t_hit.id=SvensktVatten_Web_Business_Vattenbokhandeln_Core_VbhItem/Vattenbokhandeln_1743&_t_hit.pos=1
- SMHI. (2015). *Återkomsttider*. Hämtad 2023-05-19, från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/extremer/aterkomsttider-1.89085>
- Sveriges riksdag. (u.å.a). *Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster*. Hämtad 2023-01-30, från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allman-na-vattentjanster_sfs-2006-412

- Sveriges riksdag. (u.å.b). *Miljöbalk (1998:808)*. Hämtad 2023-01-30, från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808
- Svenskt Vatten. (2016). *EU-direktiv*. Hämtad 2023-01-30, från <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/juridik/oversikt-reglering/eu-direktiv/>
- Sörensen, J., Johansson, A., Nordgren, M., Sternudd, C., & Persson, M. (2016). Klimatanpassning mot urbana översvämningar genom transprofessionell samverkan: adapting to flood risk in a changing climate through transprofessional cooperation. *Vatten*, 72, 177–185. Hämtad 2023-01-30 från: https://primo.library.ju.se/permalink/46JUL_INST/4sim71/cdi_btj_artikelsok_2363085
- Sörensen, J., & Emilsson, T. (2018). Evaluating Flood Risk Reduction by Urban Blue-Green Infrastructure Using Insurance Data. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 145(2), 1-11. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0001037](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0001037)
- Sörensen, J. (2018). Urban, pluvial flooding Blue-green infrastructure as a strategy for resilience [Doktorsavhandling (compilation), Division of Water Resources Engineering]. Lucris. Faculty of Engineering (LTH), Lund University. <https://portal.research.lu.se/en/publications/urban-pluvial-flooding-blue-green-infrastructure-as-a-strategy-fo>
- Tekniska Högskolan i Jönköping. (2022) *Utredningsmetodik* [kursplan]. Hämtad 2022-12-13: https://ju.se/sitevision/proxy/studera/valj-utbildning/kurser.html/svid12_737040d616f18ef66a83f/-258478183/course_syllabuses/TUKK19.pdf?revision=1%2C000
- Tekniska Högskolan i Jönköping. (2022) *Utredningsmetodik* [kursplan]. Hämtad 2022-12-13: https://ju.se/sitevision/proxy/studera/valj-utbildning/kurser.html/svid12_737040d616f18ef66a83f/-258478183/course_syllabuses/TUKK19.pdf?revision=1%2C000