JÖNKÖPING UNIVERSITY

School of Engineering

BLÅ-GRÖNA TAK SOM KLIMATANPASSAD DAGVATTENÅTGÄRD I TÄTORT: EN FALLSTUDIE I JÖNKÖPING MED FOKUS PÅ LOD, KOMMUNALA RIKTLINJER OCH FLÖDESREDUKTION

BLUE-GREEN ROOFS AS A CLIMATE-ADAPTIVE STORMWATER MEASURE IN URBAN AREAS: A CASE STUDY IN JÖNKÖPING FOCUSING ON LOD, MUNICIPAL GUIDELINES, AND FLOW REDUCTION

Elvira Herbertsson

Yasmine Pettersson

EXAMENSARBETE 2026

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: Thomas Olsson

Handledare: Elena Nuñez Varela

Omfattning: 15 hp

Datum: 2026-08-17

Abstract

Introduction - Climate change and urbanization are increasing pressure on urban stormwater systems and the risk of flooding. The aim of the study was to investigate how Jönköping Municipality works to reduce flood risks related to stormwater management and to analyze the potential of blue-green roofs as a climate-adaptive stormwater measure.

Method - The study was conducted as a qualitative and quantitative case study based on semi-structured interviews, document studies and theoretical calculations.

Results - The results show that the municipality applies local stormwater management (LOD) as a guiding principle and combines technical solutions with local stormwater measures. Challenges related to responsibilities and internal coordination were also identified. The calculations demonstrate that the blue-green roofs can retain and delay stormwater runoff, thereby reducing the load on drainage systems compared with conventional roofs.

Analysis - The analysis indicates that the blue-green roofs are consistent with municipal goals and guidelines for sustainable stormwater management and can complement traditional drainage infrastructure.

Discussion - The study shows that blue-green roofs have the potential to contribute to climate adaptation and reduced flood risk in urban areas, although further research is needed regarding practical implementation and economic feasibility.

Keywords - Blue-green roofs, climate adaptation, flood risk, flow reduction, Jönköping, local stormwater management, stormwater management.

Sammanfattning

Introduktion - Klimatförändringen och urbanisering ökar belastningen på urbana dagvattensystem oh risken för översvämningar. Syftet med denna studie var att undersöka hur Jönköpings kommun arbetar för att minska översvämningsrisker kopplade till dagvattenhantering samt att analysera blå-gröna taks potential som klimatanpassad dagvattenåtgärd.

Metod - Studien genomfördes som en kvalitativ och kvantitativ fallstudie baserad på semistrukturerade intervjuer, dokumentstudier och teoretiska beräkningar.

Resultat - Resultaten visar att kommunen arbetar utifrån principen om lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) och kombinerar tekniska lösningar med lokala dagvattenåtgärder. Samtidigt identifierades utmaningar kopplade till ansvarsfördelning och intern samordning. Beräkningarna visar att blå-gröna tak kan magasinera och fördröja dagvatten samt minska belastningen på dagvattensystemet jämfört med konventionella tak.

Analys - Analysen visar att lösningen ligger i linje med kommunala mål och riktlinjer för hållbar dagvattenhantering och kan fungera som ett komplement till traditionell dagvatteninfrastruktur.

Diskussion - Studien visar därmed att blå-gröna tak har potential att bidra till klimatanpassning och minskad översvämningsrisk i urbana miljöer men att praktiska och ekonomiska aspekter behöver studeras vidare.

Nyckelord - Blå-gröna tak, dagvattenhantering, flödesreduktion, Jönköping, klimatanpassning, LOD, översvämningsrisk.

Begreppslista

Avrinning är vatten som rinner bort från en yta som regnvatten från tak eller mark.(Nationalencyklopedin, n.d. – a)

Avrinningskoefficient (j) är ett mått på den maximala andelen av ett avrinningsområde som kan bidra till avrinningen. Den beror förutom på exploateringsgrad och hårdgörningsgrad även på områdets lutning samt regnintensiteten. Ju större lutning och ju högre intensitet, desto större avrinningskoefficient. (Svensk Byggtjänst, 2021)

Dagvatten är regn och smältvatten som rinner av från hårdgjorda ytor såsom tak och väggar. (Svensk Byggtjänst, 2021)

Dagvattenfördröjning samlar tillfälligt upp och bromsar avrinningen dagvatten av dagvatten innan det leds vidare (Boverket, 2021 – a).

Dimensionerande regn är ett beräknat regn med en viss intensitet och varaktighet som används för att dimensionera dagvattensystem (Stockholms stad, 2017 – a).

Ekosystembaserad klimatanpassning (EBA) är att använda och bevara naturens ekosystem för att skydda samhället mot klimatförändringar, översvämningar och värmeböljor (Länsstyrelsen Västra Götalands län, u.å.).

Flöde är det högvattenflöde som orsakats av häftigt regn eller intensiv snösmältning (Nationalencyklopedin, u.å. – b)

Fördröjningsvolym är den volym dagvatten som kan lagras tillfälligt för att minska och fördröja avrinningen (Stockholms stad, 2017 – a).

Habitat är det naturliga miljön där arter lever och trivs (Svensk Byggtjänst, 2021).

Hållbar stadsutveckling är planering och byggande av städer med hänsyn till miljö (Globala målen, 2024).

Hårdgjorda ytor är ytor som inte absorberar eller infiltrerar vatten, så som tak, väggar och asfalterade vägar (Boverket, 2021 – b).

Klimatanpassning är åtgärder som gör att samhällen bättre ska klara av effekterna av miljöförändringar (Gullberg et al., 2020).

Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) avser metoder, anläggningar och tekniker som hanterar, renar och/eller fördröjer dagvatten innan det når det kommunala dagvattensystemet (Roldin et al., 2021).

Magasinvolym är den mängd vatten som kan lagras tillfälligt i ett system (Stockholms stad, 2017 – a).

Multifunktionella ytor är ytor som kan användas till flera olika ändamål samtidigt som rekreation av dagvattenhantering (Stålhand, 2024).

Naturbaserade lösningar (NBS) är åtgärder som använder naturens processer för att lösa samhällsproblem (Naturvårdsverket, 2021).

Recipienter är vattendrag, sjöar eller har dit dagvatten leds och släpps ut (Svenskt Vatten, u.å.).

Regnintensitet är mängden regn som faller per tidsenhet, ofta formulerat som millimeter per timme (SMHI, u.å. – b).

Retention mängden dagvatten som hålls kvar och inte rinner vidare genom kvarhållning och avdunstning (Svensk Byggtjänst, 2021).

Skyfall är mycket kraftigt regn under kort tid som kan orsaka översvämningar (SMHI, u.å. – c).

Innehållsförteckning

1 Introduktion 1

1.1 Bakgrund och problemformulering 1

1.2 Mål och frågeställning 2

1.3 Avgränsningar 2

2 Teoretiskt ramverk 4

2.1 Frågeställningens koppling till teoretiskt område 4

2.2 Teoretisk bakgrund 5

2.2.1 Dagvatten 5

2.2.2 Urban översvämningsrisk och klimatanpassning 5

2.2.3 Blå-gröna system som klimatanpassning: hydraulisk effekt och systemnivå 5

2.2.4 Beräkningsmodeller 6

2.2.5 Blå-grön infrastruktur (BGI) 8

3 Metod och genomförande 12

3.1 Frågeställningarnas koppling till metodval 12

3.2 Studiens förutsättningar 12

3.2.1 Företagsbeskrivning 12

3.2.2 Deltagare 13

3.2.3 Fallstudieområde 13

3.2.4 Dimensioneringsförutsättning 16

3.2.5 Utveckling av ett blå-grönt tak (T4) 19

3.3 Empiriinsamling 21

3.3.1 Intervjuer 22

3.3.2 Dokumentstudie 22

3.4 Arbetsgång 22

3.4.1 Intervjuer 22

3.4.2 Dokumentstudie 22

3.4.3 Beräkningar 23

3.5 Analysmetod 23

3.5.1 Intervjuer 23

3.5.2 Dokumentstudie 23

3.6 Trovärdighet 24

3.7 Undersökningsstrategi 24

4 Resultat 25

4.1 Empiri 25

4.1.1 Intervjuer 25

4.1.2 Dokumentstudie 26

4.1.3 Beräkningar ... *28*

4.2 ANALYS AV EMPIRI ... 28

4.2.1 Tematisk analys av intervjuer ... *28*

4.2.2 Dokumentstudie ... *31*

4.2.3 Beräkningar ... *33*

5 Diskussion ... 34

5.1 RESULTATDISKUSSION ... 34

5.1.1 Arbetssätt som Jönköping kommun tillämpar för att minska risken för översvämningar kopplade till dagvattenhantering i tätort ... *34*

5.1.2 Blå-gröna tak som verktyg för dagvattenfördröjningen i Jönköpings kommuns ... *34*

5.1.3 Teoretisk reduktion av dagvattenflöde genom blå-gröna tak vid nybyggnationer i tätort 35

5.2 METODDISKUSSION ... 36

5.2.1 Intervjuer ... *36*

5.2.2 Dokumentstudie ... *36*

5.2.3 Beräkningar ... *37*

5.2.4 Triangulering ... *37*

6 Slutsatser och förslag till vidare forskning ... 38

6.1 SLUTSATSER ... 38

6.1.1 Arbetssätt som Jönköping kommun tillämpar för att minska risken för översvämningar kopplade till dagvattenhantering i tätort ... *38*

6.1.2 Blå-gröna tak som verktyg för dagvattenfördröjning i Jönköpings kommun ... *38*

6.1.3 Teoretisk reduktion av dagvattenflöde genom blå-gröna tak vid nybyggnationer i tätort 38

6.2 VIDARE FORSKNING ... 38

7 Referenser ... 40

8 Bilagor ... 45

1 Introduktion

Rapporten är utformad som ett examensarbete för programmet Byggnadsteknik med inriktning byggnadsutformning med arkitektur på Tekniska Högskolan i Jönköping. Studien som rapporten behandlar har utförts i samverkan med företaget VegTech.

I detta kapitel presenteras bakgrunden till studien med fokus på klimatförändringarnas och urbaniseringens påverkan på dagvattenhantering, ökade översvämningsrisker i urbana miljöer samt blå-gröna tak som en klimatanpassad dagvattenåtgärd. Kapitlet avslutas med studiens mål, frågeställningar, avgränsningar och rapportens disposition vilka ligger till grund för den fortsatta analysen.

I studien definieras blå-gröna tak som taksystem som kombinerar ett vegetationsskikt med ett vattenmagasinerande system. Syftet är att möjliggöra lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom fördröjning, lagring och succesiv avledning av nederbörd.

1.1 Bakgrund och problemformulering

Klimatförändringarna förväntas leda till ökade nederbördsmängder och en högre frekvens av intensiva regn i Sverige. Enligt (SMHI, n.d. – c) kommer skyfall och extrem nederbörd kommer att bli vanligare i ett varmare klimat. Samtidigt bidrar urbaniseringen till en ökad andel hårdgjorda ytor vilket minskar möjligheten till infiltration och leder till större och snabbare ytavrinning. Tillsammans med ökade regnmängder medför detta en ökad belastning på urbana dagvattensystem och en högre risk för översvämningar (Sörensen et al., 2025).

Traditionell dagvatteninfrastruktur har ofta begränsad kapacitet att hantera stora vattenvolymer vid intensiva regn, vilket kan leda till översvämningar och överbelastade ledningsnät (Sörensen et al., 2025). Samhällsviktiga funktioner, transporter och räddningsinsatser riskerar att påverkas samtidigt som föreningar kan spridas till sjöar och vattendrag. Dessutom kan betydande ekonomiska skador uppstå på byggnader, verksamheter och infrastruktur (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2012; Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap & Sveriges Kommuner och Regioner, 2022).

Svensk forskning och policyarbete pekar på behovet av naturbaserade och multifunktionella lösningar som inte bara förbättrar dagvattenhanteringen utan även bidra till klimatadaption och stadsresiliens (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2024, 2025; Naturvårdsverket, 2021; Svenskt Vatten, 2016). Enligt Rapport 7200 (Sörensen et al., 2025) är blå-gröna lösningar ett effektivt komplement till rörbaserade system då de kan tillhandahålla hydrologiskfunktion, fördröjning och infiltrationskapacitet samtidigt som de ger ekologiska och sociala nyttor i stadslandskapet. Kunskapsbasen understryker vikten av att utveckla dagvattenlösningar såsom blå-gröna tak, där byggnadsutformning och hydrologisk funktion integreras för att minska översvämningsrisker och stärka urbana miljöers motståndskraft mot extrema regnhändelser.

Flera svenska studier visar att urbana områden är sårbara för översvämningar. Fallstudier från Göteborg och Halmstad visa att stigande havsnivåer, ökade flöden och mer frekventa extrema regn bidrar till ökade översvämningsrisker (Egegård et al., 2024; Hieronymus et al., 2024). Samtidigt visar forskning att blå-gröna dagvattensystem kan minska dessa risker. I en fallstudie från Malmö reducerade blå-

gröna lösningar den maximala flödesintensiteten med upp till 80% och minskade lokala översvämningar med cirka 70% (Haghighatafshar et al., 2018).

I många studier lyfts fram blå-gröna tak som ett effektivt verktyg för klimatadaption i tätorter (Haghighatafshar et al., 2018; Pelorosso et al., 2021; Pumo et al., 2025; Salman et al., 2018; van der Kolk et al., 2023).

Blå-gröna tak utgör en kombination av ett vegetationsskikt och ett vattenmagasinerande system för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Systemen kan magasinera och fördröja nederbörd samt återföra vatten till vegetationen under torra perioder vilket minkar belastningen på dagvattensystemet vid kraftiga regn (Pumo et al., 2025; Yun et al., 2024).

Trots de identifierade fördelarna finns utmaningar kopplade till implementeringen av blå-gröna lösningar som bland annat otydlig lagstiftning, splittrat ansvar. Bristande finansiering och begränsad teknisk kunskap hos berörda aktörer (Sörensen et al., 2025). Samtidigt visar litteraturgenomgången att forskning om urban översvämningsrisk i Sverige främst fokuserar på kuststäder där stigande havsnivåer utgör en central riskfaktor. Studier av inlandskommuner med andra typer av översvämningsförutsättningar är mer begränsade.

Jönköpings kommun har identifierat översvämningsrisk och dagvattenhantering som prioriterade områden inom sitt klimatanpassningsarbete Länsstyrelsen i Jönköpings län (2024). Till skillnad från många tidigare studerade kuststäder är översvämningsrisken i Jönköping främst kopplad till kommunens geografiska läge vid Vättern, närliggande vattendrag och urbana förhållanden.

Utifrån detta används Jönköpings kommun i detta examensarbete som ett fallstudieexempel för att undersöka hur blå-gröna tak kan bidra till att minska urbana översvämningsrisker och samtidigt relatera resultaten till ett bredare forskningsfält kring lokal dagvattenhantering och klimatanpassning i svenska städer.

1.2 Mål och frågeställning

Studiens mål är att analysera potentialen hos blå-gröna tak som åtgärd för att minska översvämningsrisker i kommunala dagvattensystem i Jönköpings kommun. Resultaten kan därigenom bidra med kunskap om blå-gröna tak som dagvattenåtgärd i svenska inlandskommuner. Målet planeras uppnås genom att besvara följande frågeställningar:

1. Vilka arbetssätt tillämpar Jönköping kommun för att minska risken för översvämningar kopplade till dagvattenhantering i tätort?

2. I vilken utsträckning kan blå-gröna tak användas som ett verktyg för att bidra till att nå Jönköpings kommuns mål och följa deras riktlinjer för fördröjningen av dagvatten?

3. Vilken teoretisk reduktion av dagvattenflöde kan blå-gröna tak uppnå vid nybyggnationer i tätort?

1.3 Avgränsningar

Examensarbetet genomförs som en teoretisk och beräkningsbaserad studie och omfattar inte projektering, installation eller fullskalig implementering av blå-gröna tak. Studien avgränsas till takytor, och inkluderar inte konstruktionsanalyser såsom last- eller

viktberäkningar. Endast extensiva gröna taksystem beaktas och beskrivningar av taksystemen presenteras i förenklad form.

Arbetet utgår från Jönköpings kommuns riktlinjer och styrdokument för dagvattenhantering utan jämförelser med andra kommuner. Fokus ligger på dagvattenmängd och flöde, särskilt fördröjning och reduktion, medan vattenkvalitet, föroreningshalter och ekonomiska analyser inte behandlas.

Studien omfattar inte heller detaljerade analys av drift, underhåll eller livslängd. Beräkningarna baseras på sekundärdata från tidigare studier, tabellvärden och teknisk dokumentation, utan egna fältmätningar. Andra dagvattenåtgärder behandlas endast översiktligt då fokus ligger på takbaserade lösningar.

Studien avgränsas till ett urval av taksystem baserade på produktdata från VegTech och genomförs som en fallstudie i Jönköping.

2 Teoretiskt ramverk

I detta kapitel presenteras det teoretiska ramverket för studien med fokus på dagvattenhantering, urban översvämningsrisk, klimatanpassning och blå-gröna tak. Kapitlet innehåller även de beräkningsmodeller som används i studiens analyser samt redovisar kopplingen mellan frågeställningarna och det teoretiska området.

2.1 Frågeställningens koppling till teoretiskt område

I detta avsnitt visas relevant teori angående klimatanpassade taksystem, dagvatten, översvämningar, fallstudier för att ge en vetenskaplig grund för studien. Koppling mellan dessa teorier och frågeställningarna redovisas också i kapitlet.

Respektive frågeställning är kopplade till minst en av de teorier som presenterats i teoretiskt ramverk. Kopplingen presenteras i ett grafiskt schema som visas i Figur 1.

Figur 1. Förtydligande diagram av frågeställningarnas koppling till det teoretiska området.

2.2 Teoretisk bakgrund

I den teoretiska bakgrunden presenteras de teoretiska utgångspunkter som ligger till grund för studiens analys av blå-gröna tak som dagvattenhanterande åtgärd.

LOD innebär att dagvatten bör hanteras så nära källan som möjligt (Roldin et al., 2021). Blå-gröna tak kan betraktas som en LOD-åtgärd eftersom de möjliggör lokal magasinering och fördröjning av nederbörd innan vattnet når det allmänna ledningsnätet. På så sätt kan blå-gröna tak förstås som en teknisk tillämpning av LOD-principen, samtidigt som deras hydrauliska funktion gör dem relevanta ur ett klimatadaptionsperspektiv.

2.2.1 Dagvatten

I detta avsnitt presenteras grundläggande teori kring dagvatten och dagvattenhantering i urbana miljöer samt principer för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).

Dagvattenhantering

Enligt flera forskningsartiklar definieras dagvatten som den nederbörd som inte absorberas av marken utan i stället av ogenomsläppliga ytor i urbana miljöer. Detta innebär flödesproblem, belastningsproblem och ökad risk för föroreningsspridning till närliggande vattenmiljöer. Denna avrinning är central för förståelsen av dagvattenhantering, som syftar till att kontrollera både vattenkvantitet och vattenkvalitet i den urbana miljön. (Vezzaro et al., 2023).

2.2.2 Urban översvämningsrisk och klimatanpassning

Översvämningar i urbana miljöer uppstår när regn- och smältvatten inte kan infiltrera, magasineras eller avledas tillräcklig vilket leder till ytavrinning, överbelastade ledningssystem och vattensamlingar i lågpunkter (Hieronymus et al., 2024). Klimatförändringen ökar frekvensen och intensiteten av extrema nederbördshändelser, vilket innebär att traditionella dagvattensystem ofta saknar kapacitet att hantera framtida belastningar. Översvämningsrisken påverkas av skyfallens omfattning, platsens egenskaper såsom topografi, hårdgjorda ytor samt sårbarheten hos samhällsviktiga funktioner. Hieronymus et al. (2024) visar även att översvämningsrisker i svenska kuststäder påverkas av storskaliga klimatmönster, förändrade flöden och stigande havsnivåer vilket understryker behovet av ett helhetsperspektiv på översvämningsrisker (Hieronymus et al., 2024).

2.2.3 Blå-gröna system som klimatanpassning: hydraulisk effekt och systemnivå

Dagvattenforskningen pekar att ytbaserade åtgärder kan minska översvämningsrisk genom att reducera avrivningens toppflöde, fördröja avrivningen och skapa retention/ fördröjning på ytan och därmed avlasta ledningsnätet. Fallstudien från Malmö visar på mätbar effekt i en svensk stadsdel, där kopplade 1D/2D- modeller indikerar kraftig minskning av översvämmad yta samt reducerade toppflöden, men också att effekten påverkas av hur överbelastade det omgivande systemet är till exempel inflöden från uppströms (Haghighatafshar et al., 2018).

2.2.4 Beräkningsmodeller

I detta avsnitt presenteras de beräkningsmodeller och parametrar som används för att analysera dagvattenflöden och fördröjning i studien. Modellerna ligger till grund för dimensionering och jämförelse av olika taksystems hydrauliska prestanda vid regnhändelser.

Avrinningskoefficient

För att beräkna dagvattenflöden i studien används en avrinningskoefficient som representerar blå-gröna task hydrologiska egenskaper. Värdet baseras på tidigare forskning där systemets förmåga att lagra och fördröja nederbörd har analyserats. Enligt Richter & Dickhaut (2023) uppgår retention i Blå-gröna tak till cirka 64–74% vilket motsvarar en avrinningskoefficient i intervallet C= 0,26–0,36. Avrinningskoefficient för gröna tak antas vara cirka 0,5 enligt samma studie.

Regnvaraktighet

Regnvaraktighet baseras på avrinningsområdets koncentrationstid, det vill säga den tid det tar för vatten att nå utloppspunkten. I dagvattenutredningar sätts regnvaraktigheten ofta lika med denna tid vilket för mindre urbana avrinningsområden vanligtvis motsvarar cirka 10 minuter (Ramboll, 2022; Rejlers, 2023).

För små hårdgjorda ytor såsom tak är korta regnvaraktigheter särskilt relevanta eftersom de ger snabba flödesstoppar där regnintensiteten blir dimensionerande. Enligt Dahlström (2010) ger kortvariga regn de högsta intensiteterna och därmed den största belastningen på urbana dagvattensystem.

Magasinvolym

Magasinvolym kan beräknas genom att relatera ett vattenmagasin per ytenhet till den totala avrinningsytan. Eftersom 1 mm nederbörd motsvarar 1 liter per kvadratmeter kan den totala volymen uttryckas som produkten av vattendjup och area. Denna princip används inom dagvattendimensionering för att beräkna lagringsvolymer i system (Stockholm vatten och avfall, u.å.; Svenskt Vatten, 2016)

$V = A \cdot h$

V: magasinvolym (dm³ eller liter).

A är avrinningsarea (m² eller ha).

h: vattendjup (mm eller m, där 1mm motsvarar 1 l/ m²) vilket motsvarar den vattenhållande förmågan eller regndjup.

Regnintensitet (Dahlström)

Dimensionering av dagvattensystem baseras på sambandet mellan återkomsttid, varaktighet och regn intensitet där Dahlströms beräkningsmodell används för att bestämma dimensionerande regn (Dahlström, 2010) (se Tabell 1).

För att kunna bestämma det dimensionerande regnet krävs en vald varaktighet vilket avser hur länge regnet pågår och anger hur det påverkar den beräknade regnintensiteten, där kortare regn ger högre intensitet (se Tabell 1).

Tabell 1. Beräknad nederbördsintensitet vid olika återkomsttider och varaktigheter på regnen (mm respektive l/s/ha).

Återkomsttid (våtperiod)	Nederbörd 1 dygn		Nederbörd 10 min	
	mm/dygn	l/s, ha	mm/10 min	l/s, ha
1:100	119	14	29	489
1:50	98	11	23	388
1:30	85	10	20	328
1:20	77	9	17	287
1:10	65	7	14	228
1:5	55	6	11	181
Medelår	39	5	6	107

Kommentar: Från Dagvattenutredning: Sömnaden 6 m.fl., Jönköpings kommun (VOS, 2018).

För att beakta framtida klimatförändringar kompletteras dimensioneringen med en klimatfaktor. Denna används för att justera de dimensionerande regnintensiteterna utifrån förväntade ökningar i nederbördens intensitet (Svenskt Vatten, 2016). Enligt P110 rekommenderas en klimatfaktor på minst 1.25 för regn med varaktighet under en timme och 1.2 för regn med upp till ett dygn (se Tabell 2).

Tabell 2. Beräknad och klimatkompenserad nederbördsintensitet vid olika återkomsttider och varaktigheter på regnen (mm respektive l/s/ha).

Återkomsttid (våtperiod)	**Nederbörd 10 min (mm/10 min)**	**l/s, ha**	**Nederbörd 10 min med klimatfaktor 1,25 (mm/10 min)**	**l/s, ha^2**
1:100	29	489	36	611
1:50	23	388	29	485
1:30	20	328	25	410
1:20	17	287	21	359
1:10	14	228	18	285
1:5	11	181	14	226
Medelår	6	107	8	134

Vid dimensionering av dagvattensystem används regnstatistik för att fastställa vilka nederbördsförhållanden anläggningar ska klara. En central parameter är återkomsttid, som enligt P110 anger säkerhetsnivån för ett visst regn. Återkomsttiden beskriver sannolikheten för att en nederbördshändelse inträffar, där ett 10-årsregn statistiskt förekommer en gång vart tionde år. Valet av återkomsttider anpassas efter bebyggelsens karaktär, med högre krav i tät bebyggelse samt centrum- och affärsområden än i gles bostadsbebyggelse (se Tabell 3).

Regnintensiteten används för att beräkna belastningen på dagvattensystemet. Systemets kapacitet analyseras genom begreppen ”fylld ledning” och ”trycklinje i marknivå”. Enligt Svenskt Vatten (2016) innebär fylld ledning att ledningen når sin maximala hydrauliska kapacitet, men trycklinje i marknivå beskriver ett tillstånd där systemet är

överbelastat och vattennivån når markytan vilket kan leda till översvämning (se Tabell 3).

Tabell 3. Minikrav på återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem.

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Kommentar: Från Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt Vatten (2016).

Dimensionerande flöde

Enligt Rejlers (2023) används dimensionerande flöden vid dimensionering av dagvattensystem för att säkerställa att systemen klarar flöden från regnhändelser med vald återkomsttid och intensitet. Dimensionerande flöde beräknas ofta med den rationella metoden:

Q=A*C*i

Q: dimensionerande flöde (l/s).

C: avrinningskoefficient.

i: regnintensitet (l/s.ha).

A: avrinningsarea (ha).

Formeln representerar det flöde som systemet måste kunna hantera utan att orsaka översvämning eller skador.

Flödesreduktion

För att kvantifiera effekten av olika taksystem på dagvattenflödet beräknas den relativa flödesreduktionen i förhållande till ett konventionellt tak som referensscenario vilket baseras på den rationella metoden (Svenskt Vatten, 2016). Flödesreduktionen beräknas enligt följande:

$$R = \frac{C_{referens} - C_{tak}}{C_{referens}}$$

$C_{referens}$: avrinningskoefficienten för det konventionella taket.

C_{tak}: avrinngskoefficienten för respektive taktyp.

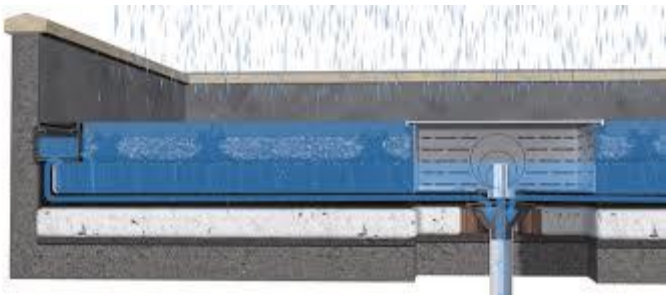
2.2.5 Blå-grön infrastruktur (BGI)

Blå-grön infrastruktur (BGI) definieras av Naturvårdsverket som naturbaserade och byggnadsintegrerade lösningar som hanterar dagvatten genom att efterlikna hydrologiska processer som fördröjning, magasinering, infiltration och avdunstning. BGI fungerar som ett komplement till traditionella rörsystem och utgör en central del av klimatanpassad stadsutveckling, särskilt i tätorter med ökade nederbördsmängder och skyfall (Sörensen et al., 2025).

Inom BGI ingår flera åtgärder med kompletterande funktioner. Dagvattendammar och våtmarker fungerar som större magasin som reducerar flödestoppar och bidrar till rening innan vattnet når recipienter. Regnbäddar, bioretentionsytor och svackdiken hanterar dagvatten lokalt genom infiltration, fördröjning och filtrering. Permeabla ytor minskar ytavrinning genom att möjliggöra infiltration i exempelvis gång- och parkeringsytor.

Även byggnadsintegrerade lösningar, såsom gröna, blå och blå-gröna tak, ingår och bidrar genom temporär magasinering, fördröjt utflöde och retention via evapotranspiration, vilket är särskilt relevant i täta stadsmiljöer där markutrymme är begränsat

Blått tak (BT)
Blått tak är en teknik som av magasinerar vatten och använder sig av ett trågbaserat system och kontrolldammar. Det blåa takets kontrolldammar är utformade för att tillfälligt magasinera vatten vid regn (Campisano et al., 2018) (se Figur 2)



Figur 2. Visualisering av blått tak. Source: ACO Blue Roof Guide. (ACO, 2024).

Grönt tak (GT)
Gröna tak är konstruerade och installerade på byggnaders tak och består av ett lager vegetation som vilar på ett substratlager, enligt Kraus et al. (2025).

Det finns två huvudsakliga typer: extensiva och intensiva. Extensiva gröna tak är lättskötta, har lågt substrat och är ofta täckta med arter som sedum och gräs. Medan Intensiva gröna tak har med djupare substrat och varierade planteringar och kräver mer skötsel (Kraus et al., 2025; Salman et al., 2018; VegTech, u.å. – a).

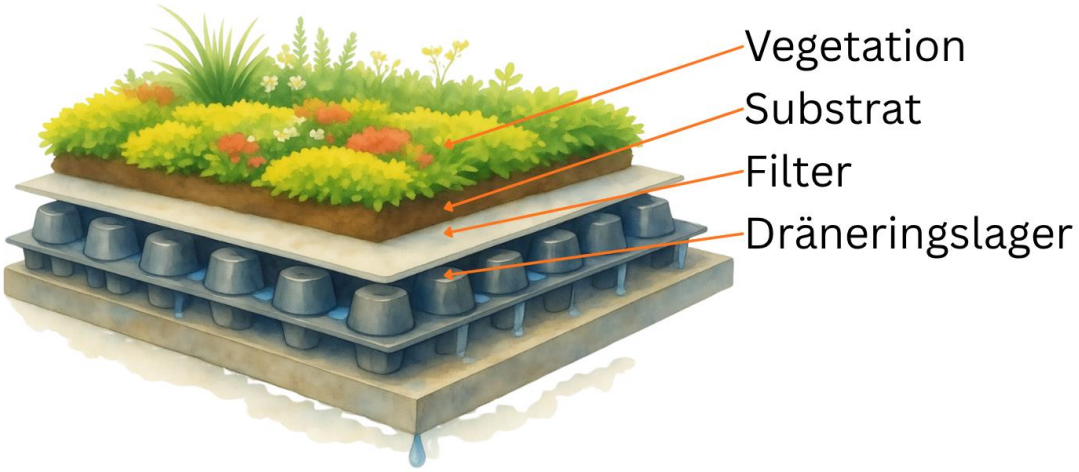
Uppbyggnaden av gröna tak varierar, och det finns flera olika konstruktioner och materiallösningar. Nedan presenteras därför ett förenklat exempel på hur ett grönt tak kan vara uppbyggt (se Figur 3).

Vegetation – kan vara lågväxande som sedum eller gräs. Eller med mer varierande planteringar.

Substrat – är det lager som växterna växer i. Kan vara gjort av både organiska-, icke organiska- och kompositmaterial. Substratet hjälper även till med avrinningen.

Filter – olika typer av filter för att förhindra att substratet ”läcker” och försvinner.

Dränage – dränerar vattnet för att undvika att dränka vegetationen.



Figur 3. Visualisering av de olika lagren i ett grönt tak. Visualisering framtagen med hjälp av Copilot (Microsoft, 2026).

Blå-grönt tak

Blå-gröna tak kombinerar blå tak (magasinerande) och gröna tak (vegetation), vilket innebär att vattnet infiltreras genom vegetationslagret och lagras innan det gradvis släpps ut till dagvattensystemet. Detta bidrar till att minska översvämningsrisken i tätorter (van der Kolk et al., 2023). Det lagrade vattnet återförs även till vegetationen under torrare perioder, vilket ökar systemets tålighet och funktion över tid (Pelorosso et al., 2021).

Lagren i ett blå-grönt tak är likande de i det gröna taket. Det som skiljer sig är att efter dränerings lagret kommer det magasineringslager (se Figur 4). Visualiseringen och förteckningen över lagren är förenklad.

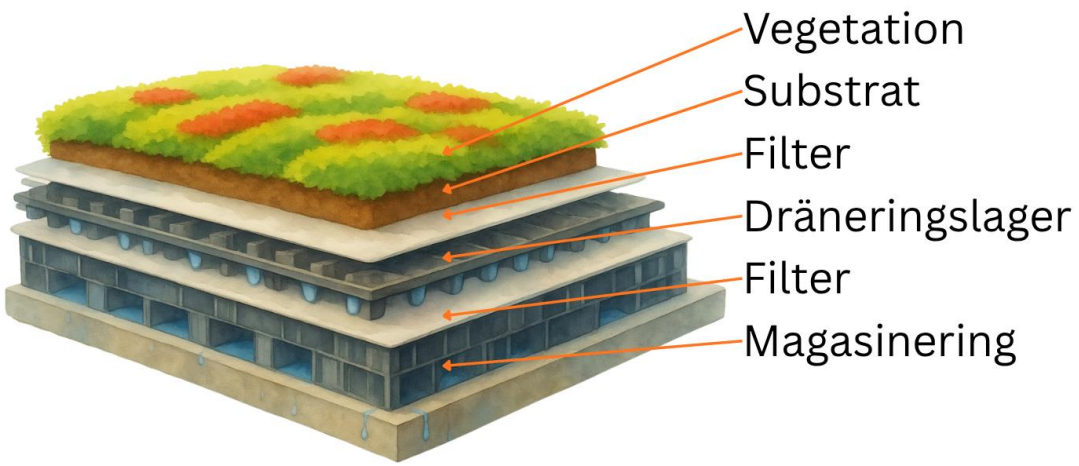
Vegetation – kan vara lågväxande som sedum eller gräs. Eller med mer varierande planteringar.

Substrat – är det lager som växterna växer i. Kan vara gjort av både organiska-, icke organiska- och kompositmaterial. Substratet hjälper även till med avrinningen.

Dränage – dränerar vattnet för att undvika att dränka vegetationen.

Filter – olika typer av filter för att förhindra att substratet ”läcker” och försvinner.

Magasinering – magasinerar vattnet. De olika metoderna för magasinering är mineralull, kassetter och dräneringsmattor.



Figur 4. Visualisering av de olika lagren i ett grönt tak. Visualisering framtagen med hjälp av Copilot (Microsoft, 2026).

Blå-gröna tak kan effektivt hantera stora mängder regnvatten och kan effektivt minska volymen avrinning jämfört med traditionella gröna tak. Och där med minskarpåfrestningen på dagvattensystemen (Pelorosso et al., 2021). Avrinning är ett vattenflöde från ett område orsakat av regn eller snösmältning (Nationalencyklopedin, u.å. – b).

3 Metod och genomförande

I detta kapitel redogörs för studiens metodologiska upplägg, val av undersökningsstrategi samt de datainsamlings- och analysmetoder som används. Kapitlet syftar till att tydliggöra hur studiens empiri samlas in och analyseras i relation till forskningsfrågorna samt att skapa transparens kring metodvalens relevans och tillförlitlighet. Frågeställningens koppling till metodval

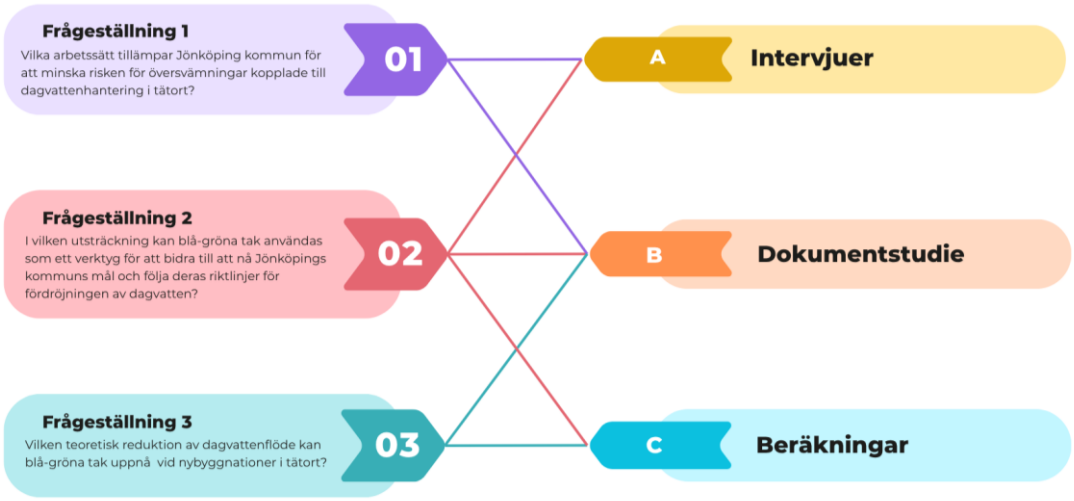
3.1 Frågeställningarnas koppling till metodval

I frågeställning ett och två har kvalitativ metod valts i form av semistrukturerade intervjuer med indelningsfrågor, uppföljningsfrågor enligt Säfsten & Gustavsson (2023).

Intervjuerna möjliggör fördjupning kring erfarenheter kunskap och beslutsprocesser som inte finns dokumenterade i rapporter eller databaser.

För frågeställning två genomfördes även en dokumentstudie för att komplettera intervjuerna och stärka studiens validitet genom jämförelser med styrdokument, riktlinjer och tidigare forskning.

Frågeställning tre besvarades genom en kvantitativ metod baserad på beräkningar och analys av numeriska data. Metoden möjliggjorde objektiva jämförelser och reproducerbara resultat (se Figur 5).



Figur 5. Förtydligande diagram av frågeställningarnas koppling till metodval.

3.2 Studiens förutsättningar

I detta avsnitt presenteras de förutsättningar som ligger till grund för studiens genomförande. Avsnittet omfattar beskrivning av företag, deltagare, fallstudieområde samt de dimensioneringsförutsättningar och tekniska parametrar som används i studiens analyser och beräkningar.

3.2.1 Företagsbeskrivning

VegTech är ett företag som ursprungligen startade som en plantskola och som sedan utvecklat till att sälja växtbaserade lösningar. Företaget har ca 65 medarbetare som

arbetar med bland annat produktion, konstruktion och försäljning av gröna växtbaserade system. VegTech ingår i koncernen Nordic Waterproofing och Kingspan samt har dotterbolag i Norge, Danmark samt systerbolag i Finland. Företaget valdes till denna studie eftersom de är en central aktör inom gröna tak och bidrar med relevant kunskap och erfarenhet inom området.(VegTech, u.å. – b)

3.2.2 Deltagare

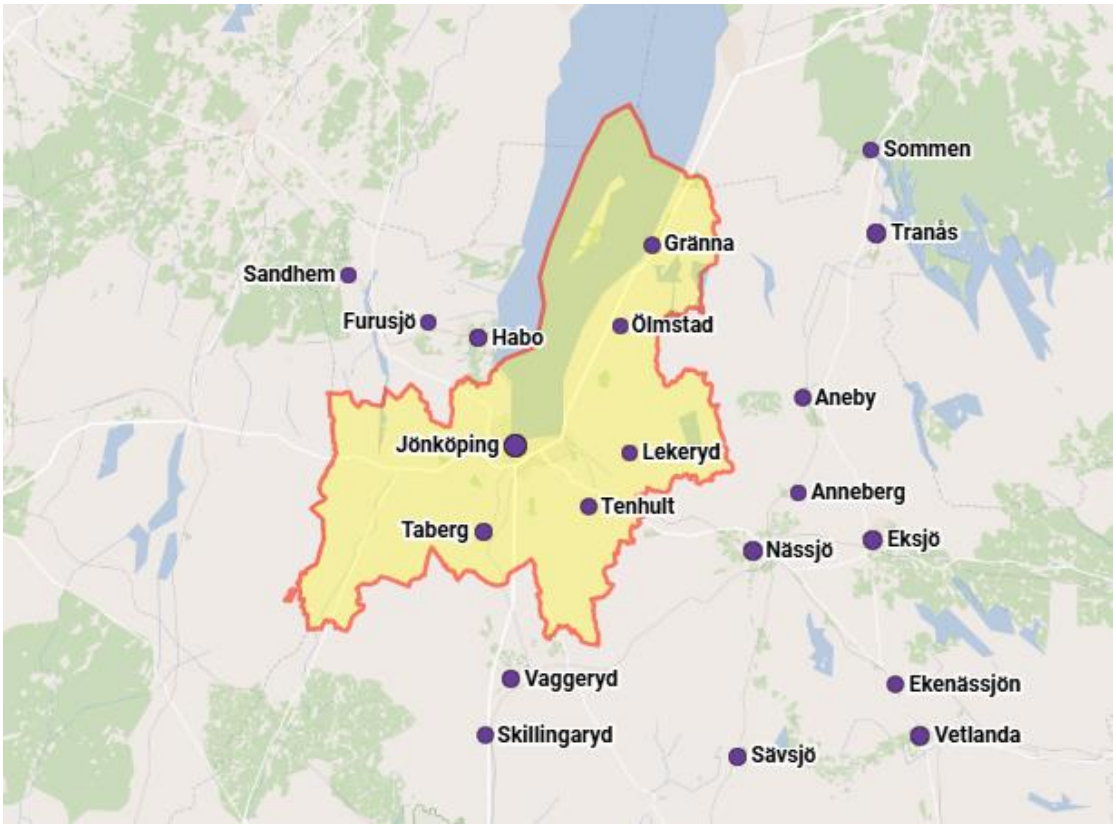
I studien intervjuades sex deltagare. Nedan beskrivs respondenternas professionella roll, när intervjuerna utfördes samt vad som diskuterades under intervjun.

Deltagarna i intervjuerna hade minst fem års erfarenhet av dagvattenhantering med olika typer av branscherfarenhet och bakgrund. Vissa respondenter hade erfarenhet av blå-gröna tak. Andra respondenter arbetade inom kommunen och hantera dagvettenfrågor. I studien behövdes även respondenter med annan typ av bakgrund som va- ingenjör, arkitekt och ledamot i stadsbyggnadsnämnden. Målet var att intervjua 5–7 personer.

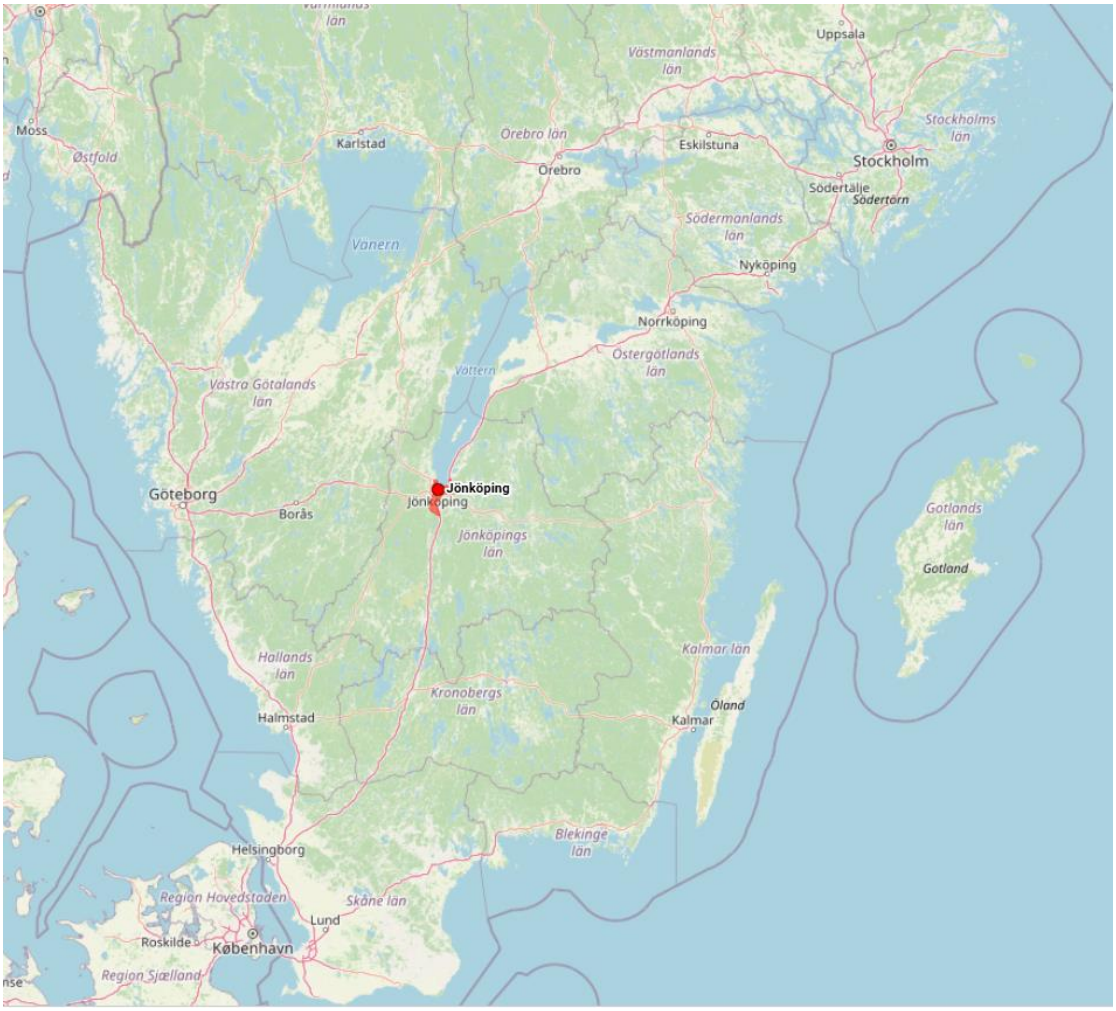
Intervjuerna genomfördes via Teams för att underlätta transkribering och inspelning av intervjuerna.

3.2.3 Fallstudieområde

Jönköping är en sjöstad med unik topografi och ligger i region Jönköpings län i Småland (se Figur 6 och 7). Stadens urbana miljö är omgiven av tre sjöar, Vättern, Munksjön och Rocksjön, varav Vättern är Sveriges näst största sjö (SMHI, u.å. – a). Kommunen är en av landets större kommuner med en befolkning på cirka 147 654 invånare (Jönköpings kommun, 2026 – b), vilket gör den till en av Sveriges folkrikaste kommuner utanför storstadsområdena enligt statistiska centralbyrån (SCB, 2026).



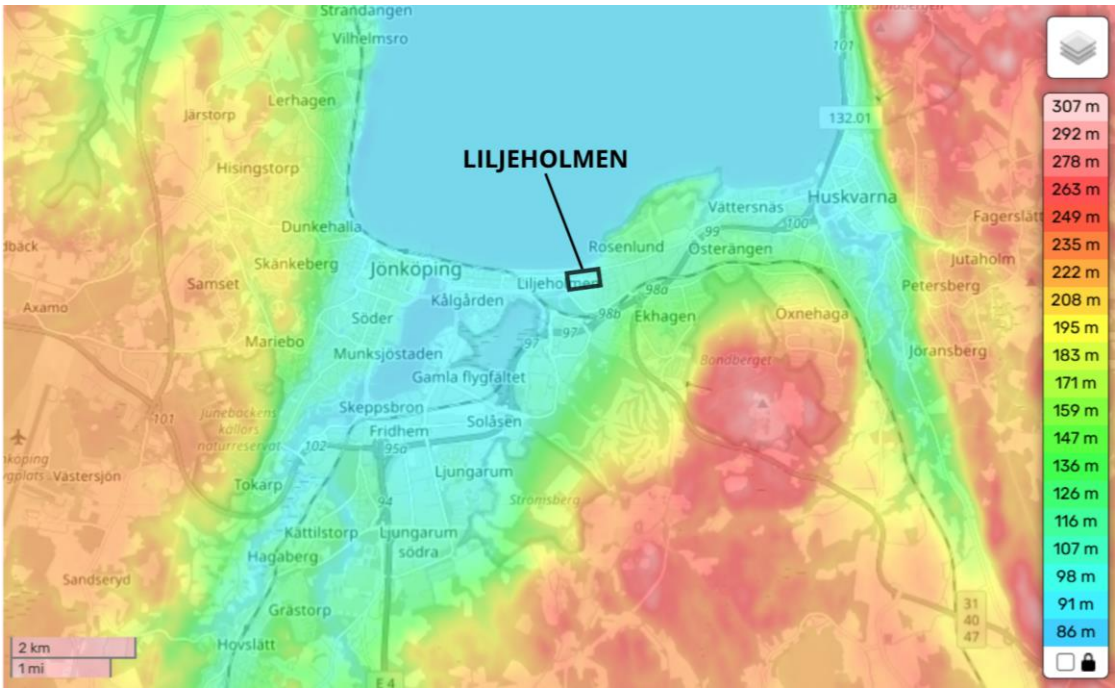
Figur 6. En geografisk representation av Jönköpings kommun markerad i gult på en karta. Röda linjer indikerar gränser (City Population, 2024).



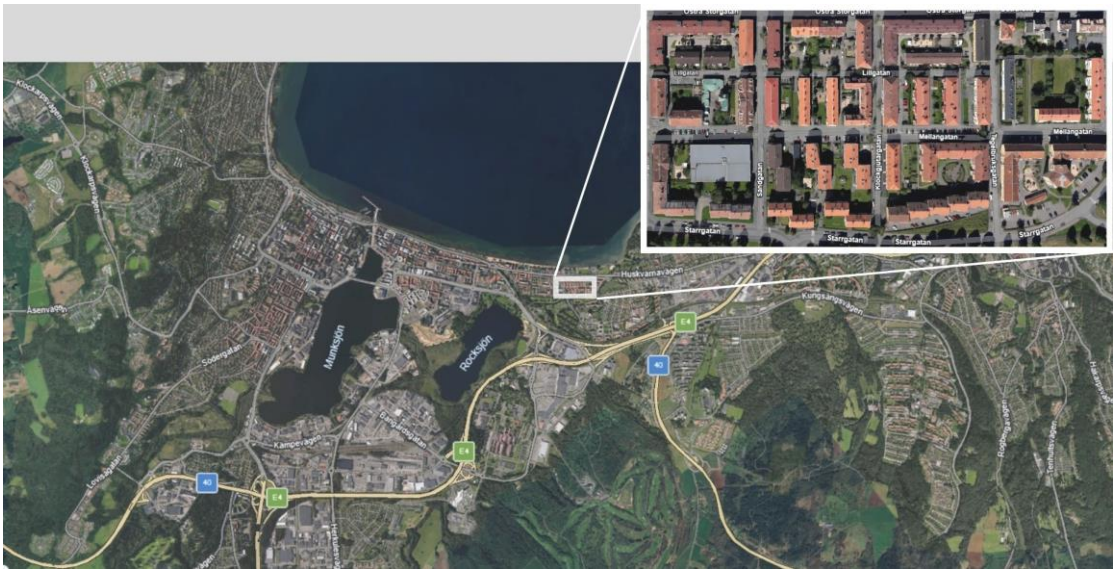
Figur 7. En geografisk representation av Jönköping kommuns lokalisering i Sverige (City Population, 2024).

Enligt myndigheten för civilt försvar (MCF) riskhanteringsplan för Jönköpings tätort har kommunen identifierats som ett av Sveriges områden med betydande översvämningsrisk (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2021). Det baseras på analyser av flöden från Tabergsån, potentiella höjningar i vattennivåer i de omgivande sjöarna samt risker från skyfall. Flera tusen personer och omfattande samhällsfunktioner bedöms kunna påverkas vid extrema flöden, vilket understryker Jönköpings utsatthet för både hydrologiska och klimatrelaterade översvämningar.

En mindre förstudie genomfördes för att identifiera ett lämpligt fallstudieområde. Liljeholmen (se Figur 9) som studieområde för denna fallstudie grundades i områdets identifierade sårbarhet för översvämningar vilket framgår både genom analyser i Scalgo Live (se Figur 10) och genom kommunala underlag (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2021) Liljeholmen är en stadsdel belägen i centrala delar av Jönköping med närhet till sjön Vättern. Området kring Liljeholmen präglas av en låg topografi (se Figur 8) i relation till omgivande vattennivåer, vilket innebär att avledning av dagvatten försvåras vid höga vattenstånd.



Figur 8. Topografi karta på Jönköping (Topographic-map, u.å.).

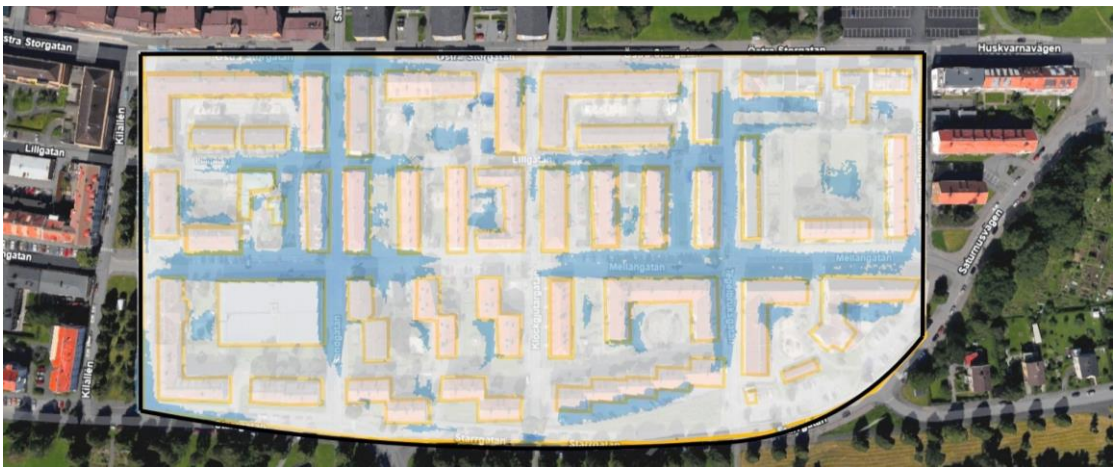


Figur 9. Geografisk lokalisering av Liljeholmen i Jönköping inklusive en detalj vy av området och dess bebyggelsestruktur (Arge et al., 2016).

Stadsdelen präglas av urban bebyggelse med en hög andel hårdgjorda ytor vilket ökar ytavrinning vid nederbörd. Centrala delar av Jönköping, inklusive Liljeholmen, ligger i områden med betydande översvämningsrisk (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2021).

Området drabbades även vid skyfallet den 10 juli 2024 och omfattas av pågående VA-förnyelse för att minska risken för mark- och källaröversvämningar (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2025 – a; Jönköpings kommun, 2026 – a). Liljeholmen utgjorde därmed ett relevant studieområde för att analysera blå-gröna taks potential att hantera dagvatten och minska översvämningsrisker.

Genom Scalgo live kan lågpunkter och naturliga avrinningsvägar identifieras där Liljeholmen framträder som ett område med förhöjd risk för vattensamling vid intensiva regn (se Figur 10).



Figur 10. Analys av studieområde i Liljeholmen där byggnadsgränser är markerade i gult samt potentiella översvämningsytor visualiserade i blått, Skapat i programvaran Scalgo Live (Arge et al., 2016).

Takarean inom studieområdet bestämdes genom digital uppmätning i Google Earth (Google, 2026) där byggnadernas takytor avgränsades manuellt. Den sammanlagda takarean inom den markerade området (se Figur 10) uppgår till 28 743 m².

Mätningen är inte exakt eftersom den baseras på visuell tolkning men noggrannheten bedöms vara tillräcklig för studiens syfte. Takarean används som underlag för beräkningar och jämförelser av dagvattenflöden och magasinvolym.

3.2.4 Dimensioneringsförutsättning

I detta avsnitt presenteras de dimensioneringsförutsättningar och parametrar som ligger till grund för studiens beräkningar. Förutsättningarna baseras på kommunala riktlinjer, tidigare forskning och tekniska underlag kopplade till dagvattenhantering och blå-gröna tak.

Dimensionerande flöde

För att analysera dagvattenflöden och fördröjningspotential hos blå-gröna tak användes den rationella metoden ($Q = C \cdot i \cdot A$) vilket är en etablerad beräkningsmodell inom dagvattendimensionering (Svenskt Vatten, 2016).

Magasin volym

För att beräkna magasinvolym användes sambandet mellan avrinningsarea och vattendjup enligt $V = A \cdot h$. Formeln användes eftersom den är etablera inom dagvattendimensionering och ger en översiktlig uppskattning av systemens fördröjningskapacitet.

Val av avrinningskoefficient

För att beräkna dagvattenflöden i studien används en avrinningskoefficient som representerar blå-gröna taks hydrologiska egenskaper. I denna studie används en avrinningskoefficient inom intervallet C= 0,26 – 0,36 för att representera ett

genomsnittligt beteende hos systemet. Valet motiverades av att värdet baserades på långsiktiga mätningar och därmed ansågs spegla realistiska förhållanden över tid.

Val av regnvaraktighet
I denna studie antogs regnvaraktigheten vara 10 minuter baserat på att avrinningsområdets koncentrationstid för små urbana ytor motsvarar denna tidsperiod. Valet motiverades av tidigare dagvattenutredningar och studier som visar att mindre hårdgjorda ytor som tak uppvisar korta rinn tider och snabba flödesförlopp, En varaktighet på 10 minuter ansågs därmed representera ett dimensionerande scenario för studiens beräkning.

Val av återkomsttid
Valet av en återkomsttid på 20 år för trycklinje i marknivå baserades på dimensionerings principer enligt Svenskt Vatten (2016) där återkomsttiden anpassades efter områdets bebyggelsetäthet (se Tabell 3). Det innebär att systemet dimensioneras för att hantera betydande men återkommande regnhändelser utan att orsaka oacceptabla skador.

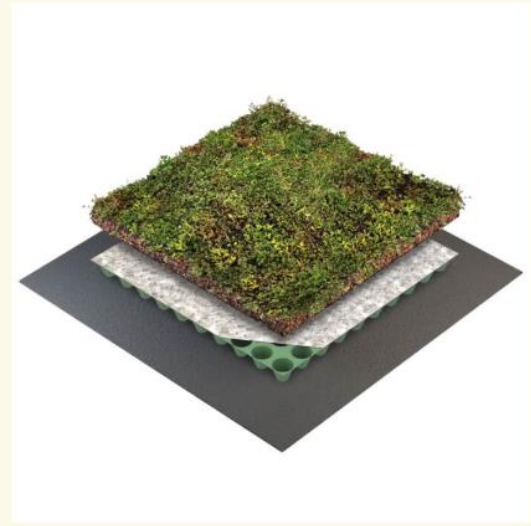
Val av regnintensitet
I denna studie användes en regnvaraktighet på 10 minuter samt en återkomsttid på 20 år vilket ger en regnintensitet på cirka 287 l/s.ha (se Tabell 1). Valet motiverades av att korta varaktigheter genererar högre intensiteter och därmed utgör dimensionerande belastning för små och hårdgjorda ytor såsom tak.

Val av klimatfaktor
För denna fallstudie användes en klimatfaktor på 1,25 vilket innebär att den dimensionerande regnintensiteten justerades upp för att ta hänsyn till förväntade ökningar i extrem nederbörd. Detta resulterade i en klimatkompenserad regnintensitet på cirka 359 l/s.ha. Användning av klimatfaktor bidrog till en mer robust dimensionering genom att inkludera framtida osäkerheter och säkerställa att systemet inte underskattas i förhållande till kommande klimatförhållanden.

Flödesreduktion
Eftersom regnintensitet och area hålls konstanta blir flödet proportionellt mot avrinningskoefficienten. Den relativa flödesreduktionen kan därför bestämmas genom att jämföra respektive taksystems avrinningskoefficient med referensfallet. Lägre avrinningskoefficient innebär ökad retention och fördröjning av dagvatten (Richter & Dickhaut, 2023).

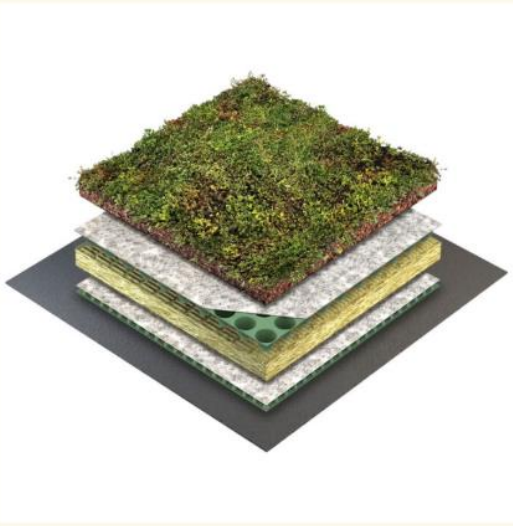
Metoden möjliggör en enkel men robust jämförelse av hur konventionella, gröna och blå-gröna tak påverkar dagvattenflödet.

Val av taksystem (VegTech)
Val av taksystem i studien baserades på produktdata från VegTech vilket möjliggjorde användning av tekniskt specificerade värden för vattenhållande kapacitet och systemuppbyggnad (se Figur 11).



VegTech Sedumtak 0–2
Rekommenderas för taklutning 0–2°
1. VegTech Sedummatta (ca 30 mm)
2. Vattenhållande dräneringssystem DMV 20 (20 mm)

Bygghöjd: ca: 50 mm
Vattenhållande förmåga: ca 20 l/m²
Vikt vattenmättad: ca 50 kg/m²



VegTech Sedumtak 0–2 VH +
Rekommenderas för taklutning 0–2°
1. VegTech Sedummatta (ca 30 mm)
2. Vattenhållande dräneringssystem DMV 20 (20 mm)
3. Vattenhållande substrat VHS 40/100 (40 mm)
4. Dräneringssystem DM 11 (11 mm)

Bygghöjd: ca 100 mm
Vattenhållande förmåga: ca 50 l/m²
Vikt vattenmättad: ca 85 kg/m²

Figur 11. Illustration av de tre valda taksystemen från VegTech vilka skiljer sig i sina dagvattenhanterande egenskaper.(VegTech, 2026)

Dessa värden utgör tillverkaruppgifter och användes som representativa parametrar för respektive taksystem. Till skillnad från generella riktlinjer erbjuder produktdata kvantifierbara värden som kan tillämpas direkt i beräkningar av dagvattenflöde och magasinvolym.

Valet motiverades även av studiens samverkan med VegTech vilket möjliggör ökad förståelse för systemen och verifiering av använda parametrar.

För jämförelse inkluderades även ett konventionellt tak som referensscenario (se Tabell 4). Genom detta kan effekten av gröna och blå-gröna tak kvantifieras och deras potentiella nytta för urban dagvattenhantering tydliggöras.

Tabell 4. Sammanställning taksystem och deras parametrar för dagvattenberäkningar.

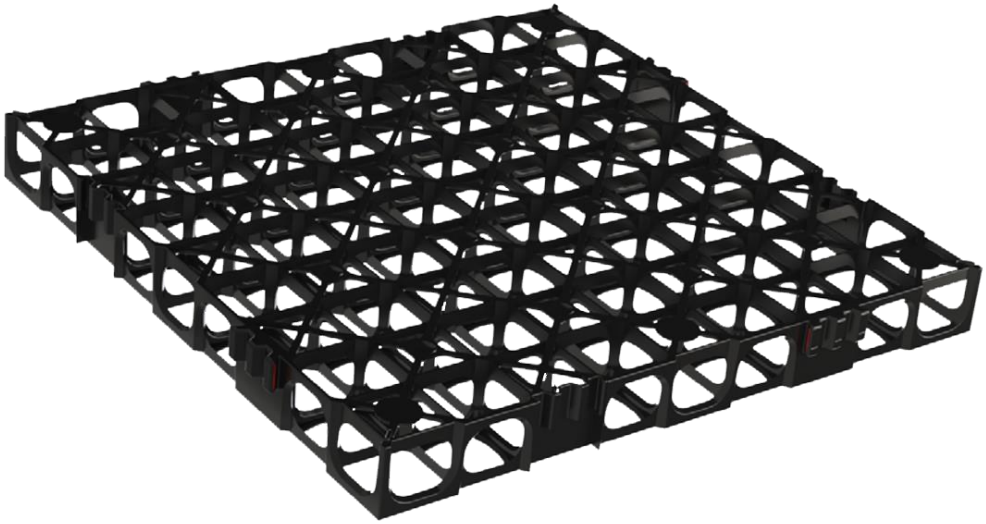
KOD	Tak typ	Bygghöjd (mm)	Vatten-hållande förmåga (h) (l/m²)	Antagen avrinnings-koefficient (C)	Klassificering	Källa
T1	Konventionellt tak	0	0	ca 0,9	Referens	Stockholms stad (2017a)
T2	Sedumtak (0–2°)	ca 50	ca 20	ca 0,5	Grönt tak	VegTech (2026), Richter & Dickhaut (2023)
T3	Sedumtak VH+(0–2°)	ca 100	ca 50	ca 0,5	Grönt tak	VegTech (2026), Richter & Dickhaut (2023)
T4	Sedumtak 0-2 med Kassett	110	Ca 75	0,26–0,36	Blå-grönt tak	VegTech (2026)

Avrinningskoefficienterna i Tabell 4 är antagna värden baserade på tidigare studier av gröna och blå-gröna tak (Richter & Dickhaut, 2023). Då exakta koefficienter inte anges i produktdata har dessa värden uppskattats utifrån rapporterad retention i litteraturen där lägre avrinningskoefficient motsvarar högre vattenhållande förmåga.

Avrinningskoefficienten för konventionella tak antas vara ca 0,9 vilket är ett vanligt förekommande värde i svenska dagvattenutredningar baserade på den rationella metoden (Stockholms stad, 2017 – a). Detta värde speglar att takytor är i princip impermeabla och att majoriteten av nederbörden bidrar till avrinning.

3.2.5 Utveckling av ett blå-grönt tak (T4)

I tillägg till analysen av VegTechs gröna tak utvecklade vi en kombination för ett blå-grönt tak baserat på en tidigare experimentell studie i Norge. I denna studie samverkade VegTechs gröna tak med Plastinjects vattensystem, HD-Void (se Figur 12). Med inspiration från denna kombination skapade vi en teoretisk modell där vi kombinerar VegTechs befintliga gröna tak med ett underliggande vattensystem. Vi utgick från tekniska parametrar från VegTechs och Plastinjects produktdata där vi antog en kombinerad vattenhållande kapacitet. Därefter jämförde vi den dimensionerande effekten av detta blå-gröna tak med övriga taksystem i studien. Detta metodsteg möjliggjorde en kvantitativ jämförelse mellan traditionella gröna tak och den kombinerade blå-gröna lösningen.



Figur 12: En infiltration och eller fördröjnings produkt som kallas för HD-Void. (Plastinject Watersystem, 2025)

Det resulterande kombination av taklager som utvecklades för att skapa ett blå-gröna taket består av 4 lager (se Tabell 5 och 6). Den totala tjockleken för den kombinerade takkonstruktionen uppgick till 110mm (se Tabell 5) medan takets vattenhållande förmåga uppgick till 75 (l/m²) (se Tabell 6). Det utvecklade blå-gröna taket illustreras i Figur 13.

Figur 13: Verklig modell av det utvecklade blå-gröna taket med nedtrappad konstruktion som illustrerar takets olika lager.

Tabell 5. Det utvecklade blå-gröna takets lageruppbyggnad och totala tjocklek.

Produkt	Lager	Funktion	Tjocklek (mm)
Sedumtak (0–2°)	Vegetation med substrat	Vegetationslager för växtetablering och vattenupptag	30
T2	Dräneringsskikt	Leder bort överskottsvatten och förhindrar vattenansamling	20
VT-Filt 10	Filtermatta	Filtrerar partiklar och skyddar underliggande lager	10
HD Void	Vattenmagasin	Magasinerar och fördröjer dagvatten	50
Total tjocklek			110

Tabell 6. Bidrag från respektive taklager till det utvecklade blå-gröna takets vattenhållande förmåga.

Produkt	Lager	Funktion	Vatten-hållande förmåga (h) (l/m²)
Sedumtak (0–2°)	Vegetation med substrat	Vegetationslager för växtetablering och vattenupptag	20
(T2)	Dräneringsskikt	Leder bort överskottsvatten och förhindrar vattenansamling	
VT-filt 10	Filtermatta	Filtrerar partiklar och skyddar underliggande lager	7
HD Void	Vattenmagasin	Magasinerar och fördröjer dagvatten	48
Total vattenhållande-förmåga			75

Egenskaperna till filtermattan och vattenmagasinet är tagna från VegTechs samt Plastinject Watersystems hemsidor (Plastinject Watersystem, 2025; VegTech, 2022)

3.3 Empiriinsamling

Empirisamlingen i studien genomfördes genom semistrukturerade intervjuer och dokumentstudier. Metoderna användes för att samla in både kvalitativa och kvantitativa

data kopplad till dagvattenhantering, kommunala arbetssätt samt tekniskt och teoretiskt underlag till studiens beräkningar och analyser.

3.3.1 Intervjuer

För att komplettera dokumentstudien genomfördes semistrukturerade intervjuer vilket möjliggör både jämförbarhet mellan respondenter och utrymme för fördjupning. Intervjuerna utformades med stöd av inlednings frågor och uppföljningsfrågor enligt Säfsten & Gustavsson (2023).

Inför intervjuerna skapades en bas av frågor som var relevanta att ställa för att kunna besvara studiens frågeställningar. Utifrån denna bas lades frågor till och togs bort för att anpassa efter respondentens expertis och arbetsroll. Därav är vissa frågor genomgående i samtliga intervjuer. Medan andra frågor var specifika för respondentens roll och expertis.

3.3.2 Dokumentstudie

För att samla in empiriskt underlag genomfördes en dokumentstudie av kommunala styrdokument, dagvattenutredningar och tekniska riktlinjer för dagvattenhantering. Studien användes för att identifiera parametrar och dimensioneringsförutsättningar såsom regnintensitet, återkomsttid, klimatfaktorer och avrinningskoefficienter.

Underlaget bestod av kommunala riktlinjer från Jönköpings kommun samt nationella vägledningar och standarder inom dagvattenhantering. Dokumenten låg till grund för de kvantitativa beräkningarna och säkerställde lokalt relevanta analyser.

3.4 Arbetsgång

I detta avsnitt beskrivs studiens praktiska genomförande och hur intervjuer samt dokumentstudier genomfördes för att samla in empiri till studien. Arbetsgången omfattar genomförande och bearbetning av intervjuer, transkribering av material samt insamling av tekniskt och teoretiskt underlag till beräkningarna genom dokumentstudier och tidigare forskning.

3.4.1 Intervjuer

Samtliga intervjuer genomfördes via Teams för att intervjuerna skulle kunna spelas och transkriberas. Transkriberingen utfördes av Teams inspelnings och transkriberings AI tjänst och rättades sedan av författarna. Rättningen utfördes med inspelning och transkribering sida vid sida för att ge så korrekta meningar och citat som möjligt.

Intervjuerna hade ett genomsnittligt antal på 14 till 15 styck frågor, exklusiva de inledande frågorna som hanterade roll, erfarenhet och expertis.

Intervjuernas längd varierade men 4 av 6 intervjuer snittade på 35 min. Intervjuerna med respondent A och B låg på 1,3 h.

Vilken av författarna som ledde intervjuerna varierade. Yasmine Pettersson ansvarade för intervjuerna med respondenterna A, B och D. Elvira Herbertsson ansvarade för intervjuerna med respondenterna C, E och F. Båda författarna deltog i samtliga intervjutillfällen och bidrog med egna följdfrågor.

3.4.2 Dokumentstudie

Insamling av data kring bland annat regnintensiteter, klimatfaktor, avrinningskoefficienter och andra dimensioneringskrav för dagvattenhantering utfördes

främst genom systematiska internetsökningar. En del av underlagen och parametrarna identifierades även genom tidigare forskning och vetenskapliga studier inom området blå-gröna tak och dagvattenhantering. Ytterligare relevanta dokument och källor hittades genom tips och hänvisningar från intervjuer och övriga personliga kommunikationer med handledare, kommunala aktörer och branschverksamma.

Det insamlade materialet användes därefter som val av dimensioneringsvärden och övriga parametrar i beräkningarna.

3.4.3 Beräkningar

Beräkningarna genomfördes efter att intervjuer och dokumentstudier sammanställts för att dimensioneringsvärden och parametrar skulle baseras på både teoretiskt underlag och praktiska erfarenheter. Arbetet genomfördes gemensamt av författarna.

Beräkningsprocessen inleddes med insamling av dimensioneringsparametrar och därefter valdes relevanta ekvationer och beräkningsmodeller utifrån studiens syfte och frågeställningar.

Beräkningarna genomfördes stegvis för att analysera och jämföra olika taksystems påverkan på dagvattenhantering. Resultaten sammanställdes i tabeller och figurer och kontrollerades löpande genom jämförelser med tidigare forskning och tekniska riktlinjer.

3.5 Analysmetod

Analysen genomfördes i två delar: en kvalitativ analys av intervjumaterialet och en kvantitativ analys av beräkningsunderlag.

Därefter sammanvägdes resultaten genom att relatera tekniska beräkningsresultat till organisatoriska och styrande förutsättningar. Detta möjliggjorde en transparent analys av systemens potential i förhållande till kommunens mål för LOD.

3.5.1 Intervjuer

Det kvalitativa intervjumaterialet transkriberades och tematiserades utifrån återkommande teman såsom riktlinjer, krav, möjligheter och begränsningar. Analysen fokuserade på hur kommunala riktlinjer tillämpas i praktiken och hur dessa relaterar till tekniska lösningar.

Intervjuer lästes och lyssnades igenom flera gånger för att identifiera information och citat som besvarade intervjufrågorna och studiens frågeställningar. Relevant information markerades i transkriberingen och citat valdes utifrån deras relevans för tematiseringen och frågeställningarna.

3.5.2 Dokumentstudie

De kvantitativa analyserna utgjordes av beräkningsbaserade jämförelser mellan kommunala riktlinjer och de prestandavärden som blå-gröna tak kan uppnå utifrån beräkningsunderlag. Beräkningsunderlaget baserades på sekundärdata från tidigare studier, tabellvärden samt teknisk dokumentation och mätresultat, inklusive material som tillhandahålls av VegTech. Beräkningarna användes för att uppskatta teoretisk reduktion och fördröjning av dagvattenflöde vid givna antaganden. Resultaten sammanställdes i tabeller och figurer för att tydliggöra samband mellan tak area, vattenvolym och utflöde.

3.6 Trovärdighet

En studies trovärdighet bedöms genom dess validitet och reliabilitet. Validitet handlar om i vilken utsträckning metoderna mäter det som avses och om empirin kan besvarar frågeställningarna (Säfsten & Gustavsson, 2023). För att stärka validiteten användes triangulering där intervjuer, dokumentstudier och beräkningar kombineras. Intervjuer bidrog med fördjupade perspektiv medan styrdokument, tekniska underlag och tidigare forskning tillförde kvalitetssäkrad information. Genom att jämföra flera datakällor kan information verifieras och kompletteras vilket stärker studiens trovärdighet.

Reliabilitet avser pålitlighet och möjligheten att upprepa undersökningen med liknande resultat (Säfsten & Gustavsson, 2023). Den stärktes genom semistrukturerade intervjuer med förutbestämda frågor, dokumenterade intervjuer, tydligt redovisade beräkningsmetoder och transparenta antaganden. Användningen av offentliga dokument, myndighetsrapporter och etablerade riktlinjer bidrog också till att studien kan granskas och reproduceras av andra forskare.

3.7 Undersökningsstrategi

Examensarbetet byggde en kombinerad kvalitativ och kvantitativ fallstudie av Jönköpings kommun, vald utifrån dess dokumenterade översvämningsrisk. Syftet var att undersöka vilka arbetssätt och riktlinjer som tillämpas för dagvattenhantering samt i vilken utsträckning blå-gröna tak kan bidra till att uppfylla dessa. Kombinationen av metoder möjliggjorde både analys av kommunala riktlinjer och bedömning av blå-gröna taks tekniska potential.

Den kvantitativa delen bestod av teoretiska beräkningar av dagvattenflöden och flödesreduktion vid nybyggnation, medan den kvalitativa delen fokuserade på organisatoriska och styrande aspekter av dagvattenhantering. Resultaten från båda ansatserna analyserades först separat och integrerades därefter i en samlad tolkning.

En styrka med fallstudien är möjligheten att studera fenomen i dess naturliga kontext, vilket gav en djupare förståelse för hur kommunala krav och tekniska lösningar samverkar.

4 Resultat

I följande kapitel presenteras den data som samlats in under studien. I 4.1 presenteras empiri med insamlade data från intervjuer och beräkningar. Och i 4.2 analyseras data från föregående del 4.1.

4.1 Empiri

I detta avsnitt presenteras den empiri som samlats in genom studiens datainsamlingsmetoder vilket omfattar intervjuer, dokumentstudier samt kvantitativa beräkningar. Syftet med empiriavsnittet är att redovisa det insamlade materialet på ett strukturerat och neutralt sätt utan tolkning eller värdering som senare ligger till grund för analys i kapitel 4.2.

4.1.1 Intervjuer

Här presenteras resultat från de genomförda intervjuerna där respondenter från kommunal verksamhet och branschaktörer bidrar med insikter kring arbetssätt, riktlinjer och praktiska förutsättningar för dagvattenhantering och implementering av blå-gröna tak (se Tabell 7).

Tabell 7. Sammanställning av intervjupersoner, deras roller, erfarenhet och expertområden.

Intervju	Företag	Roll	År av erfarenhet	Expertområde
A	VegTech	Teknisk säljare, Projektledare, Trädgårdsmästare	7 år på VegTech 18 år som trädgårdsmästare	Expert på växter, trädgårdsmästare i grunden, har jobbat som teknisk säljare för VegTech sedan 7 år tillbaka.
B	VegTech & Nordic Waterproofing	Produktchef, konceptutvecklare	11 år	Expert på den tekniska biten av gröna tak, som material och konstruktioner.
C	Sweco	VA-ingenjör, Dagvatten-utredare	7 år	Expert inom Våtmark och klimatanpassning
D	Jönköpings Kommun	Projektledare, VA-huvudman	13 år	Expert inom projekt av ledningssystem som hanterar regnmängder upp till 30 års regn.
E	Jönköpings Kommun	Vatten-samordnare	11 år	Expert inom skyfall och detaljplanering som hanterar regnmängder upp till 100 år regn.
F	Stadsbyggnads-nämnden Jönköpings Kommun	Ledamot	Ledamot 7 år	Arkitekt i grunden, jobbat på gymnasium och på Jönköpings tekniska högskola och föreläst i ämnen som samhällsbyggnad.

Efter intervjuerna plockades sex teman ut som förekom frekvent i intervjuerna. Dessa teman var:

- Kommunal styrning och ansvarsfördelning i dagvattenhantering
- Kapacitetsbrister i befintliga ledningssystem som drivkraft för lokala lösningar
- Blå-gröna tak som kompletterande fördröjningsåtgärd
- Tekniska och praktiska begränsningar för implementering
- Dimensionering och osäkerheter i beräkningsunderlag
- Klimatanpassning och framtida skärpta krav

För intervjufrågor (se Bilaga 1).

4.1.2 Dokumentstudie

Dokumentstudien genomfördes för att samla in empiriskt och tekniskt underlag kopplat till dagvattenhantering, klimatanpassning och blå-gröna tak. Materialet bestod av kommunala styrdokument, tekniska underlag, branschstandarder och vetenskapliga artiklar som användes i studiens analyser och beräkningar (se Tabell 8).

Tabell 8. Sammanställning av dokument, riktlinjer, tekniska underlag och vetenskapliga publikationer som använts som empiriskt underlag i dokumentstudien.

Typ av dokument	Titel	Författare	Publikations år	Innehåll
Kommunalt styrdokument	KFVA	Jönköpings kommun	2025	Kommunala föreskrifter om användningen av den allmänna Va-anläggningen i Jönköpings kommun
Svensk Standard	SS 824031:2025	SIS	2025	Dagvattensystem – Takavvattning – Dimensioneringsunderlag
Branschpublikation	P110- Avledning av dag-, drän- och spillvatten	Svenskt Vatten	2016	Riktlinjer och dimensioneringsprinciper för dagvattenhantering
Riskhanteringsplan	Riskhanteringsplan Jönköpings tätort 2022–2027	Länsstyrelsen i Jönköpings län	2021	Identifierar översvämningsrisker och konsekvenser i Jönköpings tätort
Klimatanpassnings-strategi	Klimatanpassnings-strategi	Länsstyrelsen i Jönköpings län	2024	Strategier och prioriterade åtgärder för klimatanpassning och dagvattenhantering
Teknisk rapport	Dagvattenutredning: Sömnaden 6 m.fl.	VOS	2018	Underlag för regnintensiteter och dimensioneringsparametrar i Jönköping.
Myndighetsrapport	Naturbaserade lösningar	Naturvårdsverket	2021	Beskriver blå-grön infrastruktur och naturbaserade lösningar för klimatanpassning
Kommunal vägledning	Dagvattenguide	Länsstyrelsen I Jönköpings län	2022	Riktlinjer och principer för dagvattenhantering, fördröjning och klimatanpassning inom kommunen.
Produktunderlag	Produktdata för blå-gröna taksystem	VegTech	u.å.	Tekniska parametrar för vegetation, magasinering och vattenhållande kapacitet.
Myndighetsrapport	Dagvattenhantering - PBL kunskapsbanken	Boverket	2021	Vägledning kring dagvattenhantering och hållbar stadsplanering
PM/Dagvattenutredning	PM Dagvatten: Råslätt IP	Rejlers	2023	Underlag kring dimensionering, flödeshantering och dagvattenlösningar inom tätbebyggt område.
Teknisk rapport	Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse	Bengt Dahlström	2010	Underlag för beräkning av dimensionerande regnintensiteter och återkomsttider
Dagvattenutresning	Dagvattnen- och skyfallsutredning: Södra Jorstorp Gränna	Rejlers	2024	Utredning av dagvattenflöden, skyfallsrisker och lämpliga åtgärder för fördröjning, rening av avledning av dagvatten vid planerad exploatering.

4.1.3 Beräkningar

Tabell 11 sammanställer resultaten från de genomförda beräkningarna för respektive taktyp. Tabellen redovisar dimensionerande flöde, magasinvolym och flödesreduktion för de olika takkonstruktionerna.

Tabell 11. Sammanställning av dimensionerande flöde, magasinvolym och flödesreduktion för respektive taktyp.

Taksystem	Taktyp	Dimensionerande flöde (l/s)	Magasinvolym (l)	Flödes-reduktion (%)
T1	Konventionellt tak	928	0	0
T2	Sedumtak (0–2°)	516	574860	0,44
T3	Sedumtak VH+ (0–2°)	516	1 437 150	0,44
T4	Sedumtak 0–2° med kassett	268–371	2 155 725	60–71 %

Beräkningarnas genomförande och underlag redovisas i Bilaga 2.

4.2 Analys av empiri

I detta kapitel analyseras den insamlade empirin från intervjuer och beräkningar i relation till studiens teoretiska ramverk. Analysen syftar till att skapa en djupare förståelse för kommunens arbetssätt kring dagvattenhantering samt vilken potential blå-gröna tak har för att minska dagvattenflöden och översvämningsrisker i urbana miljöer.

4.2.1 Tematisk analys av intervjuer

I detta avsnitt analyseras intervjuerna genom att identifiera återkommande teman och perspektiv kopplade till dagvattenhantering, klimatanpassning och blå-gröna tak.

Kommunal styrning och ansvarsfördelning i dagvattenhantering

Flera respondenter beskriver att avsaknaden av nationella maxnivåer för dagvattenfördröjning gör att kommunerna själva utformat riktlinjer utifrån lokala förutsättningar, tekniska handböcker samt krav i detaljplaner och bygglov.

Respondent A framhåller att kraven ofta baseras på LOD och P110. Samtidigt betonas att kraven formuleras inom plan- och byggprocessen och varierar mellan kommuner: *”det är ju kommunen som ställer de här kraven… och det kan ju skilja sig väldigt från kommun till kommun”*. Den lokala anpassningen kan möjliggöra att dagvattenkrav anpassas till kommunens specifika topografi och kapacitet i ledningsnätet. Samtidigt innebär avsaknaden av en mer enhetlig nationell kravbild att kravnivån kan variera mellan kommuner. Detta skapar en potentiell målkonflikt mellan lokal flexibilitet och enhetlighet i dagvattenhanteringen.

Enligt respondent E och F kan privatpersoner göra stor skillnad för kommunens ledningsnät och att kommunen inte kan göra allt. Respondent F sammanfattar i detta: *”man ska ta hand om sitt eget vatten”*. Detta visar tydligt att ansvaret fördelas mellan

kommunen, exploatörer och fastighetsägare genom principen om lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).

Respondent E tillägger även att med stöd från de nya föreskrifterna KFVA, går det ställa ytterligare krav vid begränsad kapacitet i ledningsnätet. Samtidigt råder osäkerhet kring hur dessa krav ska tillämpas juridiskt och tekniskt, då de ännu inte är fullt prövade. Detta tyder på att den nya KFVA föreskriften kan stärka kommuners möjlighet att ställa krav, men osäkerheter kring tillämpningen visar att regelverket ännu inte är fullt etablerat i praktiken.

Kapacitetsbrister i befintliga ledningssystem som drivkraft för lokala lösningar

Samtliga respondenter beskriver den befintliga dagvatteninfrastrukturen som ”*ett historiskt arv*” dimensionerat för tidigare klimatförhållanden och lägre exploateringsgrad. Respondent B menar att: *”Grunden i många dagvattensystem i våra städer är ju gjord för en viss mängd invånare eller en viss mängd byggnader. Men det räcker i många fall inte till.”*. Vilket innebär att de i dagens förtätade stadsmiljö inte längre är tillräckliga. Informant E beskriver omfattande kapacitetsproblem, särskilt äldre stadsdelar i Jönköping som extra utsatta: ”*Liljeholmen är ju hårt belastat … både Liljeholmen och Bäckalyckan ligger ju väldigt lågt i förhållande till våra sjöar. De ligger nästan under vattennivån på de sjöarna vilket gör att det är svårt att få ut dagvatten via ledningssystemet*.”

Respondent E och F menar att Kombinerade ledningar är en stor del av problemet och att separering av ledningar är viktigt för att minska belastningen men att detta är ett långsiktigt arbete. Och både respondent A och B framhåller lokala fördröjningslösningar. Där respondent B menar att takbaserade lösningar får ökad betydelse där markytor är hårt exploaterade.

Respondenternas beskrivningar indikerar att traditionella ledningssystem inte ensamma kan lösa framtidens dagvattenutmaningar, vilket ökar behovet av kompletterande lokala fördröjningslösningar. Särskilt i tätbebyggda områden framstår blå-gröna tak och andra yteffektiva lösningar som viktiga alternativ när markutrymmet är begränsat.

Blå-gröna tak som kompletterande fördröjningsåtgärd

Respondent A och B beskriver blå-gröna tak som en växande lösning och en vidareutveckling av traditionella gröna tak, där vattenfördröjning får en tydligare funktion utöver de ekologiska värdena. Respondent B menar att tekningen inte ännu är fullt utvecklad: *”Man kan väl inte direkt påstå att vi har ett hundraprocentigt blågrönt system idag.”* men trots detta ökar intresset i takt med skyfallsproblematiken blir mer aktuell och att takytor får en större betydelse i stadens dagvattenstrategier. Samtidigt säger respondent A att takytor utgör en viktig resurs eftersom de omfattar stora ytor i stadsbebyggelsen: *”Taket är ju en ganska uppenbar yta eftersom den tar upp väldigt stor yta.”*.

Samtliga respondenter ser blå-gröna tak som en relevant kompletterande åtgärd snarare än en fristående lösning, särskilt i tätbebyggda områden. Respondent E uttrycker att *”Allt som vi inte ska leda ner i de här ledningarna är bra”* och placerar därmed taken i ett bredare arbete med lokal fördröjning. Samtidigt lyfter respondent C och D fram andra lösningar för att klara större regnmängder, som dammar och biofilter.

Respondenternas svar visar en samsyn om att blå-gröna tak bör ses som ett komplement snarare än en fristående lösning för dagvattenhantering. Vilket indikerar att åtgärden har störst potential som en del av en bredare strategi där flera typer av fördröjnings- och reningslösningar samverkar för att hantera större regnmängder.

Tekniska och praktiska begränsningar för implementering

Flera respondenter lyfter fram byggtekniska utmaningar och begräsningar. Samtliga framhåller vikten som ett problem, särskilt vid vattenmättad och snö. Respondent C betonar svårigheter vid implementering på befintliga byggnader och menar: *”Ett grönt tak är ju tyngre än ett vanligt tak och det är väl inte säkert att den befintliga byggnaden är gjord för att klara den lasten.”.* Analysen indikerar att lösningen kräver noggranna tekniska bedömningar och kan vara svår att implementera på äldre byggnader som inte är dimensionerade för den extra belastningen.

Analysen visar att drift och underhåll, tillsammans med klimatförutsättningar, har stor betydelse för blå-gröna taks långvariga funktion. Bristande skötsel och olämplig vegetation i kallt klimat kan försämra funktionaliteten. Även felaktigt utförande innebär en risk för skador, vilket understryker behovet av tydliga rutiner och kvalitetssäkring.

Respondent F lyfter juridiska begränsningar och menar att detaljplaner inte får innehålla tekniska egenskapskrav: *”En detaljplan får inte innehålla några tekniska egenskapskrav.”* I stället används funktionskrav: *”Man ställer ju funktionskrav [...] men inte hur.”*, vilket begränsar kommunens möjlighet att styra användningen av blå-gröna tak och gör införandet beroende av exploatörers val.

Respondent E lyfter konkurrens om takytor: *”Man kanske hellre vill ha solceller.”*, medan respondent B problematiserar kombinationer där infästningar kan öka risken för läckage. Slutligen lyfts kostnader som en betydande begränsning: *”Vi går ju kanske tre, fyra dubbla priset mot ett vanligt [...] tak.”*

Dimensionering och osäkerheter i beräkningsunderlag

Samtliga respondenter beskriver dimensioneringen av dagvattenhanteringen som en process som bygger på etablerade metoder och riktlinjer, men som i praktiken präglas av osäkerheter och behov av kompletterande bedömningar.

Flera respondenter lyfter användningen av standardiserade modeller och regelverk som Dalströmsmetoden och Svenskt Vattens publikation P110, vilket visar att dimensioneringen har en tydlig teoretisk grund. Samtidigt framhålls tillämpningen inte som entydig. Respondent B beskriver dimensioneringskriterierna som delvis godtyckliga, medan respondent D och E menar att lösningar anpassas efter lokala förutsättningar och görs från ”*fall till fall*”, vilket visar att standarder fungerar som vägledning snarare än exakta styrmedel.

En central aspekt är användning av regnstatistik och återkomsttider kopplade till områdestyp och bebyggelsetäthet. Samtidigt framkommer en skillnad mellan dagens krav och äldre system med lägre kapacitet.

Respondenterna pekar även på osäkerheter i underlag och indata. Respondent A lyfter brist på standardiserade data för substrat i blå-gröna tak, medan respondent C beskriver begränsade underlag i tidiga skeden, vilket leder till förenklade metoder.

Som konsekvens kombineras teoretiska modeller med erfarenhetsbaserade lösningar. Dimensionering handlar därmed om både beräkning och anpassning. Robusthet betonas genom hantering av överskottsvatten, exempelvis via bräddavlopp och fördröjning.

Klimatanpassning och framtida skärpta krav
Samtliga respondenter beskriver klimatförändringar som den viktigaste drivkraften för framtidens dagvattenhantering. Respondent C och D menar att påverkan redan märks genom successivt skärpta krav, och C efterfrågar ett strategiskt helhetsgrepp. Respondent B betonar att utvecklingen är beroende av skärpta krav: ”*Kommer bara kravbilden, så kommer ju den andra delen också hänga med.*” Detta bekräftas av respondent D: ”*det kommer att bli strängare krav för fördröjningen*”. Klimatförändringar driver därmed behovet av ökade krav och mer långsiktig planering.

Flera respondenter pekar på en utveckling mot ytbaserade och lokala lösningar. Respondent C menar att ”*allting blir bättre om du låter vattnet vara ytligt*”, vilket stöds av respondent E som lyfter behovet av gröna lösningar ovan mark och tydligare krav på LOD. Respondent F betonar minskade hårdgjorda ytor och ökad lokal hantering, vilket tyder på en utveckling mot lokala och ytbaserade lösningar.

Respondent A framhåller klimatförändringar som drivkraft för blågröna tak och att det framtida behovet kommer öka. Respondent B jämför med Norge där lösningen är mer etablerad. Samtidigt är takytor en begränsad resurs. Respondent D lyfter långsam förnyelsetakt, vilket visar behovet av parallella lokala lösningar.

Sammantaget visar analysen att tydligare riktlinjer och krav behövs, där LOD och fördröjning i större utsträckning blir krav snarare än tillval.

4.2.2 Dokumentstudie
I första delen av dokumentstudien redovisas riktlinjer och verktyg för dimensionering av hållbar dagvattenhantering. KFVA, P110, FLL och GTH presenteras som centrala ramverk för utformning och bedömning av blå-gröna lösningar.

I andra delen presenteras Jönköping som fallstudieområde med fokus översvämningsrisker, klimatanpassning och hållbar dagvattenhantering. Avsnittet belyser även hur blå-gröna åtgärder integreras i kommunens strategier för att minska belastningen på dagvattensystemen.

Kommunala föreskrifter av den allmänna VA-anläggningen i Jönköpings kommun (KFVA)
Enligt Avesta kommun (2026) reglerar föreskrifter för den allmänna VA-anläggningen hur vatten, spillvatten och dagvatten ska hanteras för att skydda vattendrag, ekosystem och framtida generationer.

Jönköpings kommuns föreskrifter anger att huvudmannen inte är skyldig att ta emot dag-och dränvatten om mängden riskerar att orsaka skada eller överbelastning i systemet 23 §. Föreskrifterna fastställer även en uppdämningshöjd för fastigheter vilket innebär att fastighetsägare har ansvar för att hantera och begränsa dagvattenflöden enligt 15 § (Jönköpings kommun, 2025)

Publikation 110 (P110)
P110 är en vägledning för hantering och dimensionering av dag-, drän- och spillvatten i samhällen. Den betonar samverkan i planeringen, kombination av tekniska system och

öppna lösningar samt anger funktionskrav, dimensionerings principer och utmaningar i befintliga system.(Svenskt Vatten, 2016)

Forskningssällskapet för landskapsutveckling och lanskapskonstruktion (FLL)
FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau) är en tysk organisation som tar fram riktlinjer för landskapsutveckling och gröna tak. De baseras på samarbete mellan experter och används internationellt som teknisk grund för planering, byggande och underhåll.(FLL, 2023)

Gröna tak-handboken (GTH)
Gröna tak-handboken är en svensk vägledning för planering, byggande och skötsel av gröna tak. Den riktar sig till projektörer, byggare och förvaltare och beskriver takets lager och krav viktiga tekniska. (Svensk Byggtjänst, 2021)

Jönköping som fall: dokumenterad risk och konsekvensbild
I detta ramverk används Jönköping som ett empiriskt fallstudie där översvämningsrisken inte enbart är teoretisk utan även identifierad och kartlagt av myndigheter. Riskhanteringsplanen för Jönköping tätort (2022–2027) beskriver att översvämning vid beräknat högsta flöde i Tabergsån (inklusive Munksjön och Rocksjön) och /eller beräknad högsta nivå i Vättern kan ge omfattande konsekvenser i innerstaden, med uppskattad påverkan på tusentals personer samt arbetsställen (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2021).

Regional Klimatanpassningsstrategier i Jönköpings län
I länets Klimat- och energistrategi (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2025 – b) lyfts klimatanpassning fram som en central huvudriktning tillsammans med utsläppsminskning och fossilfri energiförsörjning. Strategin betonar behovet av att stärka länets motståndskraft mot extremväder genom att integrera klimatanpassning i beslut och planering.

Vidare framhålls vikten av samordnade åtgärder och samverkan mellan offentlig sektor, näringsliv och civilsamhälle för att hantera klimatförändringarnas lokala effekter och främja en hållbar samhällsutveckling (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2024).

Regionala dagvattenhanteringsstrategier i Jönköpings län
I Jönköpings län finns riktlinjer för hållbar och klimatanpassad dagvattenhantering. Länsstyrelsens dagvattenguide (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2022) har tagits fram tillsammans med kommuner i länet för att stödja utformningen av dagvattenstrategier för både befintlig bebyggelse och nybyggnation.

Guiden betonar att dagvattenfrågor ska integreras tidigt i samhällsplaneringen och inte enbart behandlas som tekniska lösningar. Fokus ligger på förebyggande planering och lokalt anpassade åtgärder såsom infiltration, fördröjning och flödesutjämning för att minska översvämningsrisker och påverkan på recipienter. Vägledningen lyfter även vikten av tydlig ansvarsfördelning och samarbete mellan kommuner, länsstyrelse och andra aktörer för att uppnå långsiktigt hållbar dagvattenhantering.

Dagvattenhantering och blå-gröna åtgärder i Jönköping
I Jönköpings kommun är dagvattenhantering en integrerad del av fysisk planering och riskhantering där lokala och hållbara lösningar prioriteras för att minska

översvämningsrisker. Kommunens dagvattenutredningar betonar att dagvatten från tak och hårdgjorda ytor bör ledas till grönytor för att minska avrinning och belastning på ledningsnätet enligt principerna för LOD (VOS, 2018).

Förslagen omfattar fördröjning och infiltration genom exempelvis gräsdisken, filterbrunnar, dagvattendammar och svackdiken för att minska flödestoppar och främja rening (Rejlers, 2024; SWECO, 2022). Dagvattenguiden lyfter även gröna tak och andra blå-gröna lösningar som viktiga delar av tätortens gröna infrastruktur genom att bidra till lagring, fördröjning och reduktion av ytavrinning (Länsstyrelsen Jönköpings län, 2022).

Styrdokument visar därmed ett skifte från traditionell dagvattenhantering till mer multifunktionella och naturbaserade lösningar för att stärka urbana miljöers resiliens mot extrema regnhändelser.

4.2.3 Beräkningar

Analysen visar tydliga skillnader mellan taksystemens förmåga att hantera dagvatten. Det konventionella taket (T1) genererar högst dimensionerande flöde (928l/s) och belastar därmed dagvattensystemet mest vilket bekräftar dess roll som referensscenario.

De extensiva gröna taken (T2 & T3) uppvisar en måttlig flödesreduktion (516l/s). Trots olika vattenhållande kapacitet är deras hydrauliska funktion likartad eftersom båda systemen har samma avrinningskoefficient (0,5). Effekten består främst av temporär lagring och fördröjning av vatten snarare än minskning av toppflöden.

Det blå-gröna taket (T4) visar däremot betydligt högre kapacitet att magasinera (2 155 725l) och fördröja dagvatten (268–371 l/s). Kombinationen av hög vattenhållande förmåga och lägre avrinningskoefficient (0,26–0,36) ger en tydlig reduktion av dimensionerande flöde jämfört med övriga system. Den större magasinvolymen minskar behovet av direkt avledning och fördelar utflödet över längre tid vilket visar att systemets uppbyggnad är avgörande för den hydrauliska funktionen.

Vid jämförelse med klimatjusterat regndjup framgår att de extensiva taken når sin kapacitetsgräns vid dimensionerande regn medan det blå-gröna taket har tillräckligt lagringsvolym för hela regnhändelsen. Detta ger större flödesreduktion och fördröjning vilket indikerar att blå-gröna tak har större potential att uppfylla krav på LOD i urbana miljöer.

Jämförelser med kommunala föreskrifter och dimensionerings principer visar att blå-gröna tak överensstämmer med principerna för hållbar dagvattenhantering och LOD genom lokal infiltration, lagring och successiv avledning av dagvatten (Boverket, 2021 – a; Länsstyrelsen Jönköpings län, 2022; Svenskt Vatten, 2016).

5 Diskussion

I detta kapitel diskuteras studiens resultat och metodval där deras styrkor och begränsningar behandlas. Diskussionen belyser även deras påverkan på studiens resultat och tillförlitlighet.

5.1 Resultatdiskussion

I detta avsnitt analyseras studiens resultat i relation till tidigare forskning och relevanta riktlinjer. Diskussionen utgår från kommunens arbetssätt för dagvattenhantering samt blå-gröna taks funktion och potential om dagvattenhanterande åtgärd.

5.1.1 Arbetssätt som Jönköping kommun tillämpar för att minska risken för översvämningar kopplade till dagvattenhantering i tätort

Avsaknaden av tydliga gemensamma riktlinjer innebär därmed ett utrymme för lokal anpassning men kan samtidigt skapa variation i hur dagvattenfrågor hanteras.

Intervjuerna gav däremot en mer fragmenterad bild där respondenterna främst beskrev sina respektive arbetsområden snarare än en gemensam kommunal målbild. Ansvarsfördelningen mellan kommunens aktörer framstår samtidigt som en central faktor för hur riktlinjerna omsätts i praktiken.

Den begränsade kunskapen om föreskriftens juridiska och tekniska tillämpning kan därmed utgöra ett hinder för en enhetlig implementering av kommunens dagvattenkrav.

Kommunens styrdokument gav däremot en mer sammanhållen bild av kommunens arbetssätt än intervjuerna. Skillnaden mellan dokumentens formella styrning och respondenternas beskrivningar tyder på att det finns ett glapp mellan hur dagvattenhanteringen är formulerad och hur den uppfattas inom organisationen. Dokumentstudien visar samtidigt att kommunens styrning bygger på etablerade principer för LOD, lokal anpassning och fördröjning av dagvatten. Det innebär att kommunens arbetssätt i princip stödjer en källnära hantering av dagvatten, men att genomförandet förutsätter att ansvar och riktlinjer är tillräckligt tydliga mellan berörda aktörer.

Intervjuerna av representanter från kommunen visade även att kunskapen om kollegorna på andra avdelningars ansvarsområde var bristande bland de anställda. Resultatet ligger i linje med Sörensen et al. (2025) som kopplar splittrad ansvar till svårigheter att implementera blå-gröna lösningar. I Jönköpings fall innebär detta att även om tekniska lösningar och riktlinjer fanns, kan bristande intern förankring begränsa hur effektivt de omsätts i praktiken.

Detta innebär att lokal anpassning av dagvattenhanteringen samtidigt kan vara en styrka och en begränsning: den möjliggör anpassning till lokala förutsättningar men kan försvåra en enhetlig tillämpning när ansvar och riktlinjer är otydliga.

5.1.2 Blå-gröna tak som verktyg för dagvattenfördröjningen i Jönköpings kommuns

Studiens resultat innebär att blå-gröna tak kan avlasta ledningsnätet vid dimensionerande regnhändelser, men effekten är beroende av systemets tekniska uppbyggnad och de antaganden som ligger till grund för beräkningarna.

Resultaten är särskilt tydliga i de delar där både intervjuer och beräkningar pekar mot samma slutsats, nämligen att blå-gröna tak kan fungera som ett komplement till traditionell dagvattenhantering. Att flera respondenter betonar tidig integrering visar att den tekniska potentialen behöver beaktas redan i planeringsskedet för att kunna omsättas i praktiken.

Beräkningarna utgår från kommunala dimensioneringsförutsättningar och relaterar därför resultaten till den studerade kontexten.

Resultaten visar således en skillnad mellan teknisk potential och praktisk implementerbarhet. Beräkningarna visar att blå-gröna tak kan bidra till fördröjning och reduktion av dagvattenflöden medan intervjuerna visar att ekonomi, ansvarsfördelning och drift och underhåll påverkar möjligheten att implementera lösningen. Blå-gröna tak bör därför inte betraktas som en ersättning för traditionell dagvatteninfrastruktur utan som ett kompletterande verktyg vars effekt är beroende av organisatoriska och tekniska förutsättningar.

Intervjuerna bidrog med ett mer praktiskt perspektiv där flera respondenter beskrev att blå-gröna lösningar blir allt viktigare i framtida stadsplaneringar. Samtidigt framkom att implementeringen ofta påverkas av ekonomiska förutsättningar, kunskapsbrist och osäkerheter kring ansvar och långsiktigt underhåll. Dessa aspekter framgår inte lika tydligt i de tekniska beräkningarna men blev tydliga genom intervjuerna.

Dokumentstudien skapade en tydligare koppling mellan teoretiska riktlinjer och de tekniska resultaten. Det visar att blå-gröna tak är förenliga med principerna för LOD och hållbar dagvattenhantering. Samtidigt innebär kommunens behov av lokalt anpassade lösningar att implementeringen behöver bedömas utifrån platsens tekniska och organisatoriska förutsättningar. Resultaten kan därför inte tolkas som att blå-gröna tak ersätter traditionell dagvatteninfrastruktur, utan snarare att de kan bidra till att avlasta denna när lösningen integreras som en del av en större dagvattenstrategi.

Ur ett hållbarhetsperspektiv visar resultaten främst miljömässiga fördelar genom förbättrad dagvattenhantering och minskad risk för översvämningar.

5.1.3 Teoretisk reduktion av dagvattenflöde genom blå-gröna tak vid nybyggnationer i tätort

Skillnaden mellan taktyperna indikerar att takets vattenhållande egenskaper har stor betydelse för det dimensionerande utflödet. Resultatet indikerar däremot att blå-gröna tak kan bidra till den typ av lokal fördröjning som eftersträvas i KFVA.

Resultatet stödjer synsättet att blå-gröna tak bör ses som en kompletterande åtgärd snarare än en ersättning för ledningsnätet. Jämförelsen mellan de olika taktyperna indikerar att den hydrauliska prestandan inte enbart beror på magasinvolymen, utan på samspelet mellan vattenhållande kapacitet och avrinningskoefficient. Ett system med större magasinvolym kan därmed ge lägre utflöde men den faktiska reduktionen påverkas även av hur stor andel av nederbörden som antas bli avrinning.

Resultaten kan förstås utifrån FLL och GTH:s betoning av takets lageruppbyggnad där framför allt magasin- och dräneringslager påverkar systemets vattenhållning och avledning. Det innebär att den högre teoretiska reduktionen hos T4 inte enbart bör kopplas till att systemet är ”blå-grönt” utan till hur dess tekniska lageruppbyggnad är utformad.

Den rapporterade retentionen i tidigare studier ligger inom samma storleksordning som den höga reduktion som beräknas för T4 vilket stödjer rimligheten i resultatet. Samtidigt skiljer sig förutsättningarna mellan studierna vilket innebär att resultaten inte kan jämföras direkt.

Tidigare forskning visar liknande samband mellan lagringskapacitet och reducerad avrinning (Richter & Dickhaut, 2023; Pelorosso et al., 2021). Detta stödjer tolkningen att den högre magasinvolymen i T4 är en viktig förklaring till dess lägre beräknade flöde även om resultaten påverkas av skillnader i Klimat, takuppbyggnad och dimensioneringsförutsättningar.

Tidigare studier visar relativt stora variationer i blå-gröna systems hydrologiska effekt. Haghighatafshar et al. (2018) rapporterar exempelvis betydande reduktion av toppflöden medan andra studier visar att effekten varierar beroende på bland annat magasinvolym, klimatförhållanden och systemets uppbyggnad. Resultaten är därför inte direkt jämförbara med den föreliggande studien där effekten beräknas teoretiskt utifrån givna dimensioneringsförutsättningar. Detta innebär att tidigare forskning kan användas för att stödja den förväntade riktningen på resultaten men inte för att direkt verifiera de beräknade flödesnivåerna.

Resultatet bör dock tolkas som en teoretisk potential snarare än verifierad faktisk flödesreduktion eftersom beräkningarna bygger på antagna avrinningskoefficienter, produktdata och schabloniserade dimensioneringsförutsättningar.

5.2 Metoddiskussion

I detta avsnitt diskuteras studiens metodval, genomförande samt metodernas styrkor och svagheter i relation till studiens syfte och frågeställningar. Även metodernas validitet, reliabilitet och möjliga felkällor behandlas.

5.2.1 Intervjuer

Intervjuerna genomfördes semistrukturerat för att möjliggöra diskussion och följdfrågor, vilket i stort uppnåddes. Vissa intervjuer innehöll dock begränsad information, och frågor som kunde ha ställts tidigt uppkom först i senare skede. En gemensam frågebas togs fram och anpassades, men hade kunnat vara mer övergripande. Fler generella frågor hade sannolikt gett tydligare struktur.

Vissa intervjuer avvek något från rapportens röda tråd, troligen på grund av samtalens riktning. Avvikelserna bedöms dock som mindre och intervjuerna anses ändå lyckade samt informativa.

Vid framtida arbeten rekommenderas större fokus på frågornas utformning tidigt. Planerade intervjuer genomfördes inte på grund av låg svarsfrekvens och tidsbrist. Transkriberingen gjordes med AI och korrigerades manuellt, vilket kan ha introducerat tolkningsfel.

5.2.2 Dokumentstudie

Dokumentstudien omfattade flera olika typer av källor som styrdokument, lagstiftning, handböcker, standarder och dagvattenutredningar. Den stora variationen av dokument bidrog till en bred kunskapsbas men innebar samtidigt utmaningar vid urval och bedömning av vilken information som var mest relevant för studiens syfte och

frågeställningar. Även gränsdragningen kring vilka källor som skulle klassificeras som dokument inom ramen för dokumentstudien upplevdes ibland som otydligt.

Trots dessa utmaningar genomfördes dokumentstudien systematiskt genom att dokumenten granskades, jämfördes och analyserades utifrån studiens fokusmål. I kombination med intervjuer och beräkningar bidrog dokumentstudien till att skapa en bredare förståelse för dagvattenhantering och blå-gröna tak samt stärkte studiens validitet genom metodtriangulering.

5.2.3 Beräkningar

Beräkningsmetoden valdes för att jämföra olika taktypers förmåga att fördröja och magasinera dagvatten. Genom etablerade formler, tidigare forskning och styrdokument beräknades dimensionerande flöde, magasinvolym och flödesreduktion på ett strukturerat och jämförbart sätt, vilket uppfyllde studiens syfte.

En styrka är att standardiserade parametrar och samma underlag användes för samtliga taktyper, vilket ökar reliabiliteten. Samtidigt bygger resultaten på teoretiska antaganden och schablonvärden, vilket begränsar hur väl de speglar verkliga förhållanden. Studien omfattade inga praktiska tester eller simuleringar.

En möjlig felkälla kan vara användningen av Scalgo Live vid översvämningsanalys, då resultaten påverkas av höjddata och förenklad modellering. Google Earth användes för att uppskatta takareor, vilket kan ge måttavvikelser, men syftet var jämförelse och inte exakta värden.

Validiteten bedöms som god då metoden är relevant för studiens syfte och baseras på etablerade riktlinjer och tidigare forskning. Resultatens tillförlitlighet hade kunnat stärkas ytterligare genom praktiska mätningar eller simuleringar.

5.2.4 Triangulering

Triangulering användes i studiens genom att flera olika metoder och datakällor kombinerades vilket stärker studiens trovärdighet. Dokumentstudier, intervjuer och beräkningar användes för att undersöka dagvattenhanteringen ur olika perspektiv. Genom att jämföra resultat från flera metoder kunde resultaten verifieras och kompletteras vilket bidrog till ökad validitet. Däremot finns begränsningar då samtliga metoder till stor del bygger på teoretiska underlag och antaganden snarare än praktiska tester i verkliga miljöer.

6 Slutsatser och förslag till vidare forskning

Detta kapitel presenterar studiens viktigaste slutsatser utifrån intervjuer, dokumentstudier och teoretiska beräkningar. Kapitlet redovisar även förslag på områden där vidare forskning kan bidra med fördjupad kunskap.

6.1 Slutsatser

Utifrån studiens resultat har slutsatser dragits kring Jönköpings kommuns arbete med dagvattenhantering, blå-gröna taks potential som dagvattenhanterande åtgärd samt deras teoretiska förmåga att reducera dagvattenflöden i urbana miljöer.

Sammantaget visar studien att blå-gröna tak har en tydlig teoretisk potential att bidra till klimatanpassad dagvattenhantering i Jönköpings tätort. Resultaten visar samtidigt att lösningen inte bör beaktas som en fristående åtgärd utan som ett komplement till traditionell dagvatteninfrastruktur och andra lokala dagvattenåtgärder.

6.1.1 Arbetssätt som Jönköping kommun tillämpar för att minska risken för översvämningar kopplade till dagvattenhantering i tätort

- Kommunens dagvattenhantering bygger på traditionell infrastruktur i kombination med LOD och lokalt anpassade lösningar men otydlig ansvarsfördelning och bristande samordning försvårar implementeringen.
- Resultaten indikerar därför att tekniska lösningar som blå-gröna tak inte enbart är beroende av hydraulisk funktion, utan även av organisatoriska förutsättningar och tydliga riktlinjer.

6.1.2 Blå-gröna tak som verktyg för dagvattenfördröjning i Jönköpings kommun

- Blå-gröna tak har teoretisk potential att bidra till Jönköpings kommuns mål för lokal fördröjning av dagvatten och är förenliga med principerna för LOD.
- Den praktiska implementeringen är däremot beroende av bland annat ekonomi, ansvarsfördelning, kunskap samt drift och underhåll vilket innebär att teknisk potential inte automatiskt motsvarar praktisk genomförbarhet.

6.1.3 Teoretisk reduktion av dagvattenflöde genom blå-gröna tak vid nybyggnationer i tätort

- Flödesreduktionen påverkas av både vattenhållande kapacitet (magasinvolym) och avrinningskoefficient. T4 gav störst teoretisk reduktion.
- Blå-gröna tak kan komplettera traditionell dagvattenhantering men den faktiska effekten behöver verifieras i praktiken.

Sammanfattningsvis uppfyller studien sitt mål genom att belysa kommunens arbetssätt för dagvattenhantering samt analysera blå-gröna taks teoretiska potential som klimatanpassad dagvattenåtgärd.

6.2 Vidare forskning

Studien har behandlat blå-gröna tak ur ett dagvattenperspektiv med utgångspunkt i teoretiska beräkningar, dokumentstudier och intervjuer. För vidare forskning vore det relevant med praktiska fallstudier eller fullskaliga tester för att undersöka systemens funktion under verkliga förhållanden och över tid.

Även ekonomiska aspekter, såsom investerings-, drift- och livscykelkostnader, bör analyseras i jämförelse med traditionella dagvattenlösningar för att bedöma långsiktig genomförbarhet och samhällsnytta.

Eftersom studien fokuserar på extensiva taksystem kan framtida studier inkludera jämförelser med intensiva tak och annan blå-grön infrastruktur samt undersöka påverkan av klimat, vegetation och material.

Vidare behövs forskning om implementering och ansvarsfördelning mellan aktörer för att tydliggöra hinder och möjligheter i planering och byggprocess.

7 Referenser

ACO. (2024). *ACO blue Roof Guide*. ACO. https://www.aco.co.uk/media/v3/3/67448EA8_9C7E.pdf

Arge, L., Revsbæk, M., Mølhave, T., & K. Agarwal, P. (2016). *Scalgo Live*. https://scalgo.com/

Avesta kommun. (2026). *KFVA*. https://avesta.se/bygga-bo-och-miljo/vatten-och-avlopp/kfva/

Boverket. (2021 – a). D*agvattenhantering - PBL kunskapsbanken - Boverket*. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/rakna/dagvattenhantering/

Boverket. (2021 – b). *Hårdgjorda ytor.* https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/platser/hardgjorda/

Campisano, A., Gullotta, A., & Modica, C. (2018). *Laboratory analysis of the outflow and detention processes from modular tray-based blue roofs*. Urban Water Journal, 15(10), 934–942. https://doi.org/10.1080/1573062X.2019.1597377

City Population. (2024). *Jönköping (Jönköping, Jönköping, Sweden) - Population Statistics, Charts, Map, Location, Weather and Web Information*. https://www.citypopulation.de/en/sweden/jonkoping/0680__j%C3%B6nk%C3%B6ping/

Dahlström, B. (2010). *Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse | Vattenbokhandeln.* https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/produkt/svenskt-vatten-utveckling/regnintensitet-en-molnfysikalisk-betraktelse/

Egegård, C. H., Lindborg, M., Gren, Å., Marcus, L., Pont, M. B., & Colding, J. (2024). Climate Proofing Cities by Navigating Nature-Based Solutions in a Multi-Scale, Social–Ecological Urban Planning Context: A Case Study of Flood Protection in the City of Gothenburg, Sweden. Land, 13(2), 143. https://doi.org/10.3390/LAND13020143/S1

FLL. (2023). *FLL-programmet*. https://www.fll.de/die-fll/

Globala målen. (2024). *Mål 11: Hållbara städer och samhällen - Globala målen.* Globala målen. https://globalamalen.se/om-globala-malen/mal-11-hallbara-stader-och-samhallen/

Google. (2026). *Google Earth.* https://earth.google.com/web/

Gullberg, V., Gutke, J., Håkansson, K., Karlsson, F., Ljunge, J., Nerhed Silfverhjelm, H. (2020) *Urban värme.* https://hdl.handle.net/20.500.12380/301453

Haghighatafshar, S., Nordlöf, B., Roldin, M., Gustafsson, L. G., la Cour Jansen, J., & Jönsson, K. (2018). *Efficiency of blue-green stormwater retrofits for flood mitigation – Conclusions drawn from a case study in Malmö, Sweden*. Journal of Environmental Management, 207, 60–69. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2017.11.018

Hieronymus, M., Berg, P., Ashraf, F. Bin, & Barquet, K. (2024). *Compound Flooding in Halmstad: Common Causes, Interannual Variability and the Effects of Climate Change*. Tellus, Series A: Dynamic Meteorology and Oceanography, 76(1), 148–165. https://doi.org/10.16993/TELLUSA.4068

Jönköpings kommun. (2025). *Kommunala föreskrifter om användningen av den allmänna VA-anläggningen i Jönköpings kommun (KFVA).* https://www.jonkoping.se/download/18.7b74aef619ade9a5fbf5a020/1766077058995/Kommunala%20f%C3%B6reskrifter%20om%20anv%C3%A4ndningen%20av%20den%20allm%C3%A4nna%20VA-anl%C3%A4ggningen%20i%20J%C3%B6nk%C3%B6pings%20kommun%20(KFVA).pdf

Jönköpings kommun. (2026 – a). *Liljeholmen, nya vatten- och avloppsledningar - Jönköpings kommun*. https://www.jonkoping.se/trafik--stadsplanering/stadsutveckling-vagarbeten-och-byggprojekt/projekt/liljeholmen-nya-vatten--och-avloppsledningar

Jönköpings kommun. (2026 – b). *Befolkningsstatistik*. https://www.jonkoping.se/kommun--politik/fakta-kartor-och-statistik/fakta-och-statistik/befolkningsstatistik

Kraus, M., Senitkova, I. J., Zak, J., & Kankovsky, A. (2025). Integration of Green Roofs and Facades as a Climate Change Adaptation Strategy: Environmental, Energy, and Microclimatic Aspects. Inżynieria Mineralna, 2(2). https://doi.org/10.29227/IM-2025-02-02-093

Länsstyrelsen Jönköpings län. (2021). *Riskhanteringsplan Jönköpings tätort 2022–2027.* https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1b1d393819324610c374ab01/1732520172823/Riskhanteringsplan%20J%C3%B6nk%C3%B6pings%20t%C3%A4tort%202022-2027.pdf

Länsstyrelsen Jönköpings län. (2022). *Dagvattenguide.* https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1b1d393819324610c374aa7f/1732520117088/Dagvattenguide.pdf

Länsstyrelsen Jönköpings län. (2024). *Anpassning till ett förändrat klimat: Åtgärdsprogram 2021–2025 Jönköpings län*. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1b1d393819324610c374aac1/1732520137899/2021:26%20Anpassning%20till%20ett%20f%C3%B6r%C3%A4ndrat%20klimat%20-%20%C3%85tg%C3%A4rdsprogram%202021-2025%20f%C3%B6r%20J%C3%B6nk%C3%B6pings%20l%C3%A4n.pdf

Länsstyrelsen Jönköpings län. (2025 – a). *Utredning av översvämningar 10 juli 2024 i Jönköpings län.* Länsstyrelsen Jönköpings län. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.6422d155195ade35c704a853/1743410310207/2025-05%20Utredning%20av%20%C3%B6versv%C3%A4mningar%2010%20juli%202024%20i%20J%C3%B6nk%C3%B6pings%20l%C3%A4n.pdf

Länsstyrelsen Jönköpings län. (2025 – b). *Klimat- och energistrategi för Jönköpings län*. Länsstyrelsen Jönköpings Län.

https://www.lansstyrelsen.se/download/18.72fc4e3f197a20565318cf7/1755681624768/2025-13%20Klimat-%20och%20energistrategi%20f%C3%B6r%20J%C3%B6nk%C3%B6pings%20l%C3%A4n.pdf

Länsstyrelsen Västra Götaland. (u.å.). *Klimatanpassning.* Hämtad 7 juni, 2026, från https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/samhalle/klimatanpassning.html

Microsoft. (2026). *Copilot.* https://copilot.microsoft.com/

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. (2012). *Konsekvenser av en översvämning i Mälaren.* MSB. https://rib.msb.se/filer/pdf/26230.pdf?

Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap, & Sveriges Kommuner och Regioner. (2022). *HANDBOK I KOMMUNAL KRISBEREDSKAP: Översvämningar. 4. RISKKATALOG*. MSB. https://rib.msb.se/filer/pdf/30062.pdf

Nationalencyklopedin. (u.å. – a). *Avrinning.* Hämtad 5 maj, 2026, från https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/avrinning?isSearchResult=true

Nationalencyklopedin. (u.å. – b). *flöde*. Hämtad 20 maj, 2026, från https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/fl%C3%B6de-(2)?isSearchResult=true

Naturvårdsverket. (2021). *Naturbaserade lösningar: Ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar*. Naturvårdsverket https://www.naturvardsverket.se/publikationer/7000/naturbaserade-losningar/

Pelorosso, R., Petroselli, A., Apollonio, C., & Grimaldi, S. (2021). *Blue-Green Roofs: Hydrological Evaluation of a Case Study in Viterbo, Central Italy*. Lecture Notes in Civil Engineering, 146, 3–13. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68824-0_1/SAVE-RESEARCH

Plastinject Watersystem. (2025). *HD Void*. Plastinject. https://plastinjectwatersystem.se/produkt/hd-void/

Pumo, D., Ippolito, M., Alongi, F., Francipane, A., & Noto, L. V. (2025). *Modelling the hydrological response of blue-green roofs: ECO-PRO model*. Science of The Total Environment, 976, 179299. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2025.179299

Ramboll. (2022). *Dagvattenutredning Valborgs kulle: Bilaga 1*. Göteborg: Härryda Kommun. https://www.harryda.se/download/18.c0a4fce181800179102ac6b/1661253343005/PM%20Dagvattenutredning%20-%20Bilaga%201.pdf

Rejlers. (2023). *PM Dagvatten: Råslätt IP*. Jönköping: Jönköpings kommun. https://www.jonkoping.se/download/18.1a919e4187db69ce016efd0/1684997730272/PM%20Dagvatten%20R%C3%A5sl%C3%A4tts%20IP%2004-04-23.pdf

Rejlers. (2024). *Dagvattnen- och skyfallsutredning: Södra Jorstorp Gränna*. Jönköping: Jönköpings kommun. https://www.jonkoping.se/download/18.4478d7bf199096842371691/1756822343362/

Richter, M., & Dickhaut, W. (2023). *Long-Term Performance of Blue-Green Roof Systems—Results of a Building-Scale Monitoring Study in Hamburg, Germany*. Water 2023, Vol. 15, Page 2806, 15(15), 2806. https://doi.org/10.3390/W15152806

Roldin, M., Bergman, A., & Gustafsson, L. G. (2021). *Hydraulisk analys av lokal dagvatten hantering*. Svenskt Vatten. https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/wp-content/uploads/2022/01/svu-rapport-2021-18.pdf

Salman, I. N. A., Schindler, B., Agra, H., Bawab, O., Friedman-Heiman, A., Kadas, G. J., Seifan, M., & Blaustein, L. (2018). *Green roof research towards enhancing urban biodiversity, storm-water retention and air pollution abatement*. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 13(39). https://doi.org/10.1079/PAVSNNR201813039;ISSUE:ISSUE:DOI

SCB. (2026). Lägsta folkökningen på 25 år. https://www.scb.se/pressmeddelande/lagsta-folkokningen-pa-25-ar/

SMHI. (u.å. – a). *Fakta om Vättern*. Hämtad 5 maj, 2026, från https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/de-stora-sjoarna/fakta-om-vattern

SMHI. (u.å. – b). *Nederbördsintensitet — SMHI*. Hämtad 20 maj, 2026, från https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbord/nederbordsintensitet

SMHI. (u.å. – c). *Skyfall och hagel*. Hämtad 27 april, 2026, från https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/skyfall-och-hagel

Stockholms stad. (2017 – a). *Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport 2017*. Stockholm stad. https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_beraknings metodik.pdf

Stockholms stad. (2017 – b). *Dagvatten-Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerande dagvattenflöden: 1.1*. Stockholm stad. https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/bilaga_typexempel_v1-1.pdf

Stockholm vatten och avfall. (u.å.). *Beräkningsverktyg reducerad våtvolym*. Hämtad 5 maj, 2026, från https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar2/rad-och-anvisningar/utreda/berakningsverktyg/

Svensk Byggtjänst. (2021). *Grönatakhandboken.* https://gronatakhandboken.se/pdf/

Svenskt Vatten. (u.å.). *Recipienter | Svenskt Vatten*. Hämtad 20 maj, 2026, från https://www.svensktvatten.se/vara-sakomraden/avlopp-och-miljo/recipienter/

Svenskt Vatten. (2016). Avledning av dag-, drän-och spillvatten: Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110, Publikation P110.

Sweco. (2022). *Dagvattenutredning Vårdaren 8 Jönköping kommun.* Jönköping: Jönköpings kommun. https://www.jonkoping.se/download/18.2d4fa98c1859afe0f6b6dcd1/1675329036374/V%C3%A5rdaren%208_Dagvattenutredning.pdf

Säfsten, K., & Gustavsson, M. (2023). Forskningsmetodik 2.0: för ingenjörer och andra problemlösare. Studentlitteratur AB

Sörensen, J. L., Hanson, H., Alkan Olsson, J., & Berndtsson, R. (2025). *Implementering av blå-grön infrastruktur i Sverige*. Naturvårdsverket. Implementering av blå-grön infrastruktur i Sverige

Topographic-map. (u.å.). *Topografisk karta Jönköpings kommun*. Hämtad 5 maj, 2026, från https://sv-se.topographic-map.com/map-9k1t57/J%C3%B6nk%C3%B6pings-kommun/

van der Kolk, H. J., van den Berg, P., van Veen, T., & Bezemer, M. (2023). Substrate composition impacts long-term vegetation development on blue-green roofs: Insights from an experimental roof and greenhouse study. Ecological Engineering, 186, 106847. https://doi.org/10.1016/J.ECOLENG.2022.106847

VegTech. (u.å. – a). *Frågor och svar om sedumtak*. Hämtad 5 maj, 2026, från https://vegtech.se/fragor-svar-om-sedumtak

VegTech. (u.å. – b). *Om oss - VegTech Sverige*. Hämtad 6 april, 2026, från https://vegtech.se/om-oss

VegTech. (2022). *VT-filt (vattenhållande filt)*. VegTech. https://vegtech-prod.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2024/02/VegTech_PDB_VT-filt.pdf

VegTech. (2026). *Sedumtak*. VegTech. https://vegtech.se/losningar/grona-tak/sedumtak

VOS. (2018). *Dagvattenutredning Sömnaden 6 m.fl.*, Jönköpings kommun. https://www.jonkoping.se/download/18.3ad3b83a16778684ed567f2/1545397045154/Dagvattenutredning%20S%C3%B6mnaden%206%20m%20fl%20%2020181030.pdf

Yun, S. H., Kim, E. S., Lee, D. K., Piao, Z. G., Kim, S. H., Kim, N., Hwang, H., Park, S., Bae, C., Kim, J. Y., Piao, Y., Nam, Y. K., Heo, S., Lee, J., Kang, H., Jeon, Y., & Nam, S. (2024). *Do blue-green roofs yield optimal thermal performance? Synergy analysis of the combination of green roofs and water retention layer*. Journal of Building Engineering, 95, 110172. https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2024.110172

8 Bilagor

Bilaga 1 Intervjufrågor

Bilaga 2 Beräkningsunderlag