



**CHALMERS**



# Rännstensbrunnar i ett förändrat klimat

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik

ANNA KJÄLLKVIST  
KRISTINA LY

**INSTITUTIONEN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNADSTEKNIK  
AVDELNING FÖR VATTEN MILJÖ TEKNIK**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2024  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)



EXAMENSARBETE ACEX20

# Rännstensbrunnar i ett förändrat klimat

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

ANNA KJÄLLKVIST

KRISTINA LY

Institutionen för Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik  
Avdelningen för Vatten miljö teknik  
Sustainable Urban Water and Environmental Engineering (SUWEE)  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, 2024

Rännstensbrunnar i ett förändrat klimat

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet*

*Samhällsbyggnadsteknik*

ANNA KJÄLLKVIST

KRISTINA LY

© ANNA KJÄLLKVIST & KRISTINA LY 2024

Examensarbete ACEX20

Institutionen för Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Chalmers tekniska högskola 2024

Institutionen för Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Vatten miljö teknik

Sustainable Urban Water and Environmental Engineering (SUWEE)

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Telefon: 031-772 10 00

Omslag: Bild på en rännstensbrunns brunnslock

Institutionen för Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Göteborg 2024

Rännstensbrunnar i ett förändrat klimat

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Samhällsbyggnadsteknik*

ANNA KJÄLLKVIST

KRISTINA LY

Institutionen för Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik

Avdelningen för Vatten miljö teknik

Sustainable Urban Water and Environmental Engineering (SUWEE)

Chalmers tekniska högskola

## **SAMMANFATTNING**

Klimatförändringar bidrar till ökad nederbörd vilket skapar stora utmaningar för dagens dagvattensystem. Rännstensbrunnar är en del av dagvattensystemet och har i uppgift att avvattna asfalterade ytor som exempelvis vägar och parkeringsytor. Ansvar för rännstensbrunnarna ligger hos väghållaren. Det finns inga nationella krav för dimensionering och drift av rännstensbrunnar och arbetet med rännstensbrunnarna kan därför variera mellan väghållarna.

Syftet med studien är att jämföra hur olika väghållare arbetar med dimensionering och underhåll av rännstensbrunnar med hänsyn till ett förändrat klimat. Studien undersöker fyra väghållare i Sverige: Göteborg stad, Malmö stad, Stockholm stad och Trafikverket. Arbetet genomfördes genom intervjuer, mejlkorrespondens och analys av kommunala och statliga handlingar. Konsulter inom branschen intervjuades för att få en breddare uppfattning om arbetet med dimensionering av rännstensbrunnar.

Studiens resultat visade att klimatförändringarnas påverkan på rännstensbrunnar skiljer sig mellan väghållarna, vilket kan bero på skillnaden på mängden nederbörd mellan platserna. Trots klimatförändringarnas framtida påverkan på rännstensbrunnarna har arbetet med dimensionering och drift av rännstensbrunnar hos väghållarna inte förändrats. De undersökta väghållarna arbetar med rännstensbrunnarna på liknande sätt och möter liknande problem med kostnader och åtkomsten till rännstensbrunnarna. Vid dimensionering och utformning av rännstensbrunnarna arbetar väghållarna utifrån sina tekniska handböcker samt med klimatfaktorer som stämmer överens med Svenskt Vattens rekommendationer. Driften av rännstensbrunnarna sker genom slamsugning och frekvensen av driften är liknande hos alla undersökta väghållare. Studien visar även att pågående forskning om rännstensbrunnar lägger stort fokus på dagvattenkvaliteten i rännstensbrunnarna till skillnad från väghållarna som lägger större vikt på kvantiteten av dagvatten i rännstensbrunnarna.

Nyckelord: Dagvatten, Dagvattenbrunnar, Dimensionering, Drift, Klimatförändringar, Rännstensbrunnar, Underhåll, Väghållare

Gully pots in a changing climate

*Degree Project in the Engineering Programme  
Civil and Environmental Engineering*

ANNA KJÄLLKVIST

KRISTINA LY

Department of Architecture and Civil Engineering  
Division of Water Environment Technology  
Sustainable Urban Water and Environmental Engineering (SUWEE)  
Chalmers University of Technology

## **ABSTRACT**

Climate change contributes to increased precipitation which poses a significant challenge for the current stormwater management systems. Gully pots are part of the stormwater management system and are responsible to drain the surface water from the impervious surfaces such as roads, pavement, and parking lots. The road authority<sup>1</sup> is responsible for the gully pots. There are not any national guidelines for dimensioning and maintenance for gully pots and the gully pot operations can therefore vary between road authorities.

The aim of the study is to compare how different road authorities work with dimensioning and maintenance of gully pots in regard of climate change. The study examines four road authorities in Sweden: Göteborg stad, Malmö stad, Stockholm stad and Trafikverket. The study is conducted with interviews, email correspondence and analysis of national and municipal documents. Consultants within the industry were interviewed to give a deeper knowledge of gully pot dimensioning.

The results showed that climate change affects road authorities differently, this can depend on the different precipitation patterns between places. Despite that climate changes will affect gully pots, the dimensions and maintenance of the gully pots haven't changed. The road authorities' work on gully pots in similar ways and encounter similar problems with cost and accessibility to the gully pots. When dimensioning gully pots all road authorities use their own technical manual, and a climate factor that corresponds to Svenskt Vatten's recommendations. The maintenance of gully pots is carried out through mud suction<sup>2</sup>, and the frequency of maintenance is similarly between the road authorities. The study highlights that the scientific research on gully pots focus heavily on stormwater quality in contrast to road authorities that focus more on the quantity of stormwater in gully pots.

Key words: Climate change, Dimensioning, Gully pots, Maintenance, Operation, Road authorities, Stormwater

---

<sup>1</sup> Våghållare

<sup>2</sup> Slamsugning

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
FÖRORD	V
1 INLEDNING	1
1.1 Syfte	2
1.2 Frågeställningar	2
1.3 Avgränsningar	2
2 TEORI OCH BAKGRUND	3
2.1 Dagvatten	3
2.1.1 Dagvattenhantering	3
2.1.2 Dimensionering av dagvattensystem	4
2.1.3 Dagvattenföroreningar och föroreningskällor	5
2.1.4 Lagar om dagvatten	6
2.2 Rännstensbrunnar	6
2.2.1 Sediment i rännstensbrunnar	7
2.2.2 Underhåll av rännstensbrunnar	8
2.3 Klimatförändringar	9
2.3.1 Sverige	9
2.3.2 Framtidsprognoser	10
3 METOD	12
3.1 Studieområde	12
3.1.1 Malmö stad	12
3.1.2 Göteborg stad	13
3.1.3 Stockholm stad	13
3.1.4 Trafikverket & konsultföretagen	14
3.2 Litteraturstudie	14
3.3 Kvalitativa intervjuer	14
3.4 Mejlkorrespondens	16
4 RESULTAT	17
4.1 Malmö dimensionering	17
4.2 Malmö drift	17
4.3 Göteborg dimensionering	18
4.4 Göteborg drift	19
4.5 Stockholm dimensionering	20
4.6 Stockholm drift	20
	III

4.7	Trafikverket dimensionering	21
4.8	Trafikverket drift	22
4.9	Konsulter dimensionering	22
5	DISKUSSION	24
5.1	Dimensionering	24
5.2	Drift	26
5.3	Förbättring av användning av rännstensbrunnar	27
6	SLUTSATS	28
7	LITTERATURFÖRTECKNING	29

# Förord

Detta examensarbete är vår avslutade examinering på högskoleprogrammet Samhällsbyggnadsteknik. Examensarbete utfördes på Chalmers tekniska högskola på Institutionen för Arkitektur och samhällsbyggnadsteknik på avdelningen för Vatten miljö teknik. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och har utförts under vårterminen 2024.

Detta examensarbete är en del av forskningsprojekt *Hållbar dagvattenhantering i ett förändrat klimat - optimering av dagvattenbrunnar*, finansierad av Formas.

Vi vill ge ett varmt tack till våra handledare Mia Bondelind och Mohammadmahdi Noroozi Chegeni. Vi vill även tacka vår examinator Ann-Margret Hvitt Strömvall. Vi vill tacka er för all hjälp och kunskap ni har gett oss!

Vi vill rikta ett stort tack till alla som deltagit i intervjuer och besvarat våra frågor. Tack för att ni delat med er av kunskap och erfarenhet, er information har varit ovärderlig och bidragit till vår studie. Vi vill även tack alla som har hjälpt oss under arbetets gång.

Göteborg juni 2024

Anna Kjällkvist & Kristina Ly



# 1 Inledning

Stigande globala temperaturer orsakad av den ökande mängden växthusgaser i atmosfären leder till stora klimatförändringar som påverkar omvärlden storskaligt (United Nations, u.å.). Klimatförändringar ger sig uttryck på flera olika sätt genom bland annat ökad nederbörd, fler skyfall och översvämningar (IPCC, 2023). Sverige är ett avlångt land som har ett tempererat klimat med geografiska variationer. Mellan olika delar i Sverige finns de skillnader i temperatur och nederbörd. Detta innebär att dagvattenhanteringen kan varieras mellan landets olika regioner. Det finns inte en nationell strategi för hantering av dagvatten utan varje kommun har en egen dagvattenstrategi (Svenskt Vatten, 2016).

Ökad nederbörd och skyfall orsakar stora och kostsamma skador på städernas infrastruktur. Kraftigare nederbörd bidrar till en ökad översvänningsrisk. Detta kan leda till att dagens dagvattensystem inte kan uppfylla sitt funktionskrav, vilket i sin tur orsakar att förorenat vatten når recipienter och naturen (Svenskt Vatten, 2004). Skyfallet Arvid är en händelse som orsakade kostsamma skador på infrastrukturen. Malmö drabbades av skyfallet Arvid år 2014 och det är den största regnhändelsen i staden sedan 1800-talet (Malmö stad, 2017). Det regnade 120 mm på 6 timmar över Malmö vilket uppskattades ha orsakat skador på minst 600 miljoner kronor.

Urbana miljöers hårdgjorda ytor minskar infiltreringen av vatten i marken och leder därför till att dagvatten måste ledas bort på annat sätt (Boverket, 2019). Rännstensbrunnar är en del av dagvattensystem i urbana miljöer för att kunna leda bort dagvatten. Det är viktigt att rännstensbrunnar alltid fungerar och att driften och underhåll av brunnarna inte blir eftersatta för att minimera risken för översvämning och vattensamling på och intill vägarna (Wei m.fl., 2021). Dagvattnet från hårdgjorda ytor för ofta med sig föroreningar som organiska föroreningar, mikroplaster, närsalter och sediment så som jord och biologiskt material som med tiden kan sätta igen brunnarna om inte regelbunden underhållningen sker (Viklander m.fl., 2019).

Med rådande klimatförändringarna är det viktigt att studera hur den ökande mängden dagvatten påverkar dagens rännstensbrunnar och hur olika väghållare arbetar med rännstensbrunnar för att kunna optimera driften och utformningen på rännstensbrunnar.

## 1.1 Syfte

Syftet med studien är att undersöka hur frekvent rännstensbrunnar underhålls och vilka riktlinjer som ställs vid utformningen av rännstensbrunnar. I projektet studeras vilken effekt klimatförändringar har på drift och dimensionering av rännstensbrunnarna. Målet är att jämföra hur olika väghållare arbetar med rännstensbrunnar.

## 1.2 Frågeställningar

- Vilka krav ställs vid utformning och dimensionering av rännstensbrunnar?
- Hur genomförs drift av rännstensbrunnar och hur frekvent sker det? Vem har ansvar för driften av rännstensbrunnarna?
- Hur påverkar klimatförändringarna driften och utformningen av rännstensbrunnar?
- Hur kan man förbättra användningen av rännstensbrunnar?

## 1.3 Avgränsningar

- Det finns många olika sätt att hantera dagvatten men denna studie avgränsas till rännstensbrunnar i urbana miljöer.
- Studien undersöker hur olika väghållare arbetar med rännstensbrunnar och avgränsas genom att undersöka Göteborg stad, Malmö stad, Stockholm stad och Trafikverket.
- Studien hanterar främst kvantiteten av vatten men även i en begränsad omfattning kvalitén på vatten och sediment i rännstensbrunnar.
- Klimatförändringarna som studien fokuserar på är ökad nederbörd, skyfall och risk för översvämningar relaterat till rännstensbrunnar.
- Studien inkluderar inte rännstensbrunnar på privatmark.

## 2 Teori och bakgrund

I detta kapitel redovisas arbetets litteraturstudie. Kapitlet ger en bakgrund till dagvatten, rännstensbrunnar och klimatförändringar.

### 2.1 Dagvatten

Dagvatten är regn och smältvatten som avrinner från hårdgjorda ytor, som tak och vägar, och inte kan infiltreras av marken (Viklander m.fl., 2019). I takt med ny bebyggelse ökar andelen hårdgjorda ytor och den naturliga infiltrationen i marken reduceras. Kvaliteten på dagvattnet påverkas av flera olika faktorer bland annat årstid, platser och tidpunkter. Dagvatten i urbana miljöer innehåller ofta en komplex blandning av föroreningar (Viklander m.fl., 2019).

#### 2.1.1 Dagvattenhantering

Funktionskravet för dagvattenhantering är att avvattna hårdgjorda ytor för att minimera risken för skador på anläggningar och infrastruktur (Svenskt Vatten, 2016). Normalt samlas dagvattnet upp i ledningar för att avledas till recipient eller reningsverk. Före 1950-talet installerades kombinerade system som innebär att det är samma ledningar för spill- och dagvatten (Stahre, 2004). Från 1960-talet och framåt har vid nybyggnationer nästan enbart duplikatsystem installerats som innebär att spill- och dagvatten är separerade i olika ledningar. Detta bidrar till att ledningsnätets utformning kan variera beroende på när stadsdelen byggdes. Kraftigt regn ökar risken att kapaciteten i ledningsnäten överskrids, vilket i ett kombinerat system kan det leda till upptryckning av vatten i lågt liggande källare. Kraftigt regn kan även leda till att förorenat vatten sprids i naturen eller att reningsverk blir överbelastade.

Det inte är tekniskt eller ekonomiskt hållbart att endast ledningssystem ska omhänderta skyfall (Svenskt Vatten, 2016). En ökning av rördimensioner i ledningsnätet ger en mindre kapacitetsökning jämfört med användning av öppna dagvattenlösningar. Därför är det vanligt att arbeta med öppna dagvattenlösningar såsom regnbäddar och dammar för att omhänderta, fördröja och magasinera dagvatten. Det är viktigt att arbeta med lokalt omhändertagande av dagvatten för att minska belastningen på dagvattensystemet. Ledningar och öppna dagvattenlösningar används inte separat utan det är en kombination av dem båda för att passa varje enskilt fall. Vid planering är det viktigt att se dagvattenlösningar som ett system och inte separata delar i avrinningskedjan.

Från början var syftet med dagvattenhantering att endast fokusera på kvantiteten av vatten som dagvattensystemet kunde leda borta. Men från 1975 började även vattenkvalitets betydelse att belysas (Svenskt Vatten, 2011; Stahre, 2004). Endast rening av dagvatten vid reningsanläggningar är inte ekonomiskt försvarbart och naturlig rening längs vägen bör användas för att uppnå rätt kvalitet (Svenskt Vatten,

2016). Från 1995 är gestaltning inkluderat för att skapa en långsiktig hållbar dagvattenhantering. Öppna dagvattenlösningar kan interageras i stadsmiljön och därav kan fler förvaltningar inom kommuner bli delaktiga i dagvattenhanteringen. Samordning av öppna dagvattenlösningar kräver mer tid och planering men ger ett bättre resultat i slutändan (Stahre, 2004).

Det finns ingen nationell strategi eller myndighet som har ett övergripande ansvar för dagvattenhantering i Sverige (Svenskt Vatten, 2016). Huvudansvaret ligger hos varje enskild kommun eller fastighetsägare. Det är olika förvaltningar som har olika delar av dagvattenfrågan i varje kommun och samarbete är därför en nyckelroll. Det är inte endast kommuner som är ansvariga för dagvatten och alla aktörer som påverkar dagvattnet behöver ta sitt ansvar (Svenskt Vatten, 2016). Om någon anlägger en hårdgjord yta måste konsekvenserna för den gemensamma avrinningen analyseras och därför måste det finnas en tydlig samhällsplanering för varje kommun.

## 2.1.2 Dimensionering av dagvattensystem

Svenskt Vatten och SMHI rekommenderar att använda Dahlström (2010) för dimensionering av dagvattensystem (Svensson m.fl., 2020). Dahlström (2010) är en formel för att beräkna regnintensiteten med hjälp av regnets varaktighet och återkomsttid. Dahlström (2018) är den senaste formeln och är en vidare utveckling av Dahlström (2010) och den inkluderar medelnederbörden och medeltemperaturer i juni, juli och augusti. Med dessa parametrar kan en lokal regnintensitet beräknas. De regionala olikheter Dahlström (2018) påvisar styrks av SMHI:s mätningar. Det behövs dock mer utvärdering av Dahlström (2018) och därför rekommenderas för tillfället att använda Dahlström (2010).

Dahlströms formel definieras som:

$$i_{\text{Å}} = 190 \cdot \sqrt[3]{\text{Å}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0.98}} + 2$$

$i_{\text{Å}}$  = Regnintensitet, l/s, ha

$T_R$  = Regnvaraktighet, min

Å = Återkomsttid, månader

Dimensionering av nya dagvattensystem kan kategoriseras som hjässdimensionering, markdimensionering och kritisk dimensionering. Hjässdimensionering syftar till återkomsttid för fyllda rör, där VA-huvudmannen har ansvar för att minst dimensionera för en återkomsttid med 10 års regn vid fyllda ledningar i centrum och affärsområden (Svenskt Vatten, 2016). Kritisk nivå är när det kan ske skador på infrastrukturen. Kommunen har ett ansvar för att dimensionera för en återkomsttid på 100 år för att förhindra marköversvämning med skador på byggnader.

Klimatfaktorn används för att ta den framtida ökningen av regnintensitet i beaktning vid dimensionering av dagvattensystem. Vid beräkning av olika framtida klimatscenarier från SMHI ligger ökningen av korttidsnederbörd mellan 1,1–1,4. Svenskt Vatten och SMHI rekommenderar en klimatfaktor på 1,25 vid regn mindre än en timme och 1,20 vid regn mer än en timme (Svensson m.fl., 2020). Dessa är de nuvarande rekommendationerna men de kan komma att ändras med bättre klimatmodeller i framtiden. I slutet av århundradet beräknas värden för korttidsnederbörd vara mellan 1,3–1,4. Dahlström (2018) kan även användas för att ta fram klimatfaktorn då förändringen av regnintensitet är obunden av återkomsttid och varaktighet i den formeln. Formeln baseras på sommarmånadernas temperatur och nederbörd vilket gör att den anpassar sig till klimatförändringarna.

### **2.1.3 Dagvattenföroreningar och föroreningskällor**

Dagvatten från urbana miljöer innehåller ofta en blandning av föroreningar, och dagvattnets innehåll beror på vilka ytor som vattnet har runnit över i den urbana miljön (Viklander m.fl., 2019). Markanvändningen, byggaktiviteter och trafik är de främsta källorna till föroreningarna i dagvattnet.

Trafik är en stor föroreningskälla och innefattar bland annat avgaser, rost, olja, slitage av fordon, vägytor och däck (Viklander m.fl., 2019). Motorer, bildäck och bromsbelägg alstrar stora mängder metaller och är bidragande faktorer till att trafik är en av de största källorna till metaller i dagvattnet (Hjortenkrans 2008; Müller m.fl., 2020). Trafik är även stor källa till andra föroreningar såsom nanopartiklar (Polukarova m.fl., 2020) och mikroplastpartiklar (Järllskog m.fl., 2021; 2022), ftalater (Björklund m.fl., 2009) och polycykliska aromatiska kolväten PAH:er (Markiewicz et al., 2017).

Byggaktiviteter och byggmaterial bidrar till föroreningar som metaller, PAH:er och partiklar (Järllskog m.fl., 2021; Viklander m.fl., 2019). Dagvatten vid byggplatser har en hög koncentration av föroreningar, forskning visar att mängden partiklar är störst under konstruktionstiden och föroreningar minskar när byggnationen är färdigställd. Likt byggområden alstrar industriområden stora mängder föroreningar, bland annat metaller, PFAS, PAH:er, organiska tennföreningar och kväve.

Man har kunnat se ett samband mellan trafik, byggnadsmaterial och organiska föroreningar i dagvattnet och därav kunnat dra slutsatsen att trafik och byggnadsmaterial också bidrar med organiska föroreningar (Viklander m.fl., 2019). Andra vanliga föroreningar i det urbana dagvattnet är organiskt partiklar, kemisk syreförbrukande ämnen (COD), närsalter (t.ex. kväve och fosfor) och patogena mikroorganismer.

## 2.1.4 Lagar om dagvatten

Det finns flertal lagar som behandlar dagvatten och används beroende på situationen. Lagen om allmänna vattentjänster (SFS 2006:412) anger att ansvaret för dagvatten tillhör huvudmannen för ett verksamhetsområde så som en kommun eller kommunala bolag. Kommunen ska enligt lagen om allmänna vattentjänster 6§ bestämma vilken vattentjänst som behövs för ett verksamhetsområde och säkerhetsställa att det behovet uppfylls. Det ska finnas en vattentjänstplan i varje kommun och den ska visa på hur kommunens långsiktiga vattenplanering ska se ut. Huvudmannen får enligt lagen om allmänna vattentjänster 15§ ge ansvaret för skötseln av en VA-anläggning till en annan aktör. Rännstensbrunnar ingår inte i huvudmannens ansvar för allmän VA-anläggning enligt lagen om allmänna vattentjänster 13§.

Miljöbalken (SFS 1998:412) ställer krav på vattenkvalitén på dagvattnet som avleds. Dagvatten som avleds som avvattning av mark definieras i miljöbalken 9 kap 2§ som avloppsvatten. Avloppsvatten ska enligt miljöbalken 9 kap 7§ renas eller tas omhand innan recipient nås för att inte skapa negativa konsekvenser för miljön eller människors hälsa.

Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) är ett planinstrument för kommunen att använda för att reglera den fysiska planeringen av dagvatten så att mark- och vattenområden används optimalt. Vid planering behövs det ta hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt översvämningrisker enligt plan- och bygglagen 2 kap 5§. Plan- och bygglagen anger ansvarsfördelningen och innehåller översiktsplan och detaljplanen. Översiktsplanen ger kommunen möjlighet att presentera långsiktiga planer för användning av mark och vatten. I detaljplanen kan kommunen bestämma vilken mark som ska användas för trafik- och väganläggningar. Det finns inget i lagen om kvalitén eller kvantiteten på dagvatten. I stället används branschpraxis från Svenskt Vatten P110 för dimensioneringskriterier för ledningar (Malmö Stad, 2017).

## 2.2 Rännstensbrunnar

Rännstensbrunnar är en avvattnings metod i urbana miljöer som har både en dränerande funktion och agerar som en begränsning för att sprida partiklar och bundna föroreningar vidare (Wei m.fl., 2023a). En rännstensbrunn är en liten sedimentationskammare vid en väggkant för att leda vidare vatten och samla upp grus, sand och sediment (Memon & Butler, 2002). Den tar volymmässigt emot relativt mycket mindre nederbörd jämför med öppna dagvattenlösningar som t.ex. dagvattendammar (Wei m.fl., 2023a). Vägghållaren har ansvar för avvattning av gata genom att ta hand om rännstensbrunnars underhåll och servisledningarnas funktion (Svenskt Vatten, 2016).

## 2.2.1 Sediment i rännstensbrunnar

En rännstensbrunn innehåller ett sandfång för att partiklar ska kunna sedimentera och minska belastning av att sediment förs vidare ut i avloppssystemet (Rietveld m.fl. 2021a; Wei m.fl. 2023b) eller till recipient vid separata system. Nivån av sedimentbädden byggs upp över tid och om kapaciteten av sandfånget överskrids minskar den hydrauliska kapaciteten i brunnen. Avrinningsförmågan kan då påverkas vilket kan leda till lokal översvämning av brunnen. Det kan även betyda att vattenkvalitén försämras och förorenat vatten kan nå recipienterna.

Partikelfördelningen i en rännstensbrunn beror på flera faktorer så som plats, nederbördsegenskaper och belastning på gatan (Rietveld m.fl., 2021a). Partiklar och i vatten lösta ämnen som transporteras till rännstensbrunnar finns i olika former och storlekar vilket ger dem olika sedimenteringshastighet. De största partiklarna hittas i sandfånget och de finaste partiklarna och lösta partiklar som tex kolloider går vidare till utloppet. Partikelhalten varierar beroende på säsong och partikelnivån kan även variera inom en gata (Rietveld m.fl., 2021a). Under vår och sommar som har mest växtlighet är belastningen av partiklar som störst. Den högsta temperaturen och den högsta regnintensiteten sker under vår och sommarperioden och kan därmed vara en ytterligare anledning till hög belastningen av partiklar i systemet.

Sedimentackumulering i rännstensbrunnar påverkas av trafik och säsong (Wei m.fl., 2023b). En undersökning mellan vinter-vår och sommar-höst visade att i en utav de undersökta brunnarna fanns det 9 cm grus under vinter-vårperioden och 32 cm sediment varav 30 cm var löv under sommar-höstperioden. Löv bidrar inte till en stor andel torr fasta massa men det bidrar däremot till en större volymnivå. Löv som är fast i galler eller utlopp leder till en större risk att minska brunnens dräneringsfunktion.

Resultatet från en studie i Luleå visar på sambandet för rännstensbrunnars utformning mellan innerdiameter och ackumuleringshastigheten (Wei m.fl., 2023b). Studien visade att rännstensbrunnar med en innerdiameter större än 400 mm hade en högre andel massackumulering av fasta ämnen jämfört med rännstensbrunnar med en mindre innerdiameter. Vid områden med mycket små partiklar är det bättre med större tvärsnittsarea på brunnen.

I en studie som utfördes i Stockholm undersöktes 101 specifika organiska ämnen och 63 av de 101 som analyserades återfanns i rännstensbrunnarna (Wei m.fl., 2023a). Det är en hög andel av organiska ämnen vilket tyder rörlighet och allmänt förekommande inom många marktyper. Fordonsrelaterade kolväten återfanns också i rännstensbrunnar på gång-och cykelvägar vilket tyder på atmosfäriskt nedfall av ämnena. Den minsta mängd organiska ämnen som återfanns var i en brunn i ett bostadsområde. Ämnen som polyklorerade bifenyler (PCB) och tributyltenn (TBT)

återfanns i rännstensbrunnar, trots att det finns begränsningspolicyer för dessa ämnen. Detta visar på dess tidsfördröjning i urbana miljöer.

En studie i Rotterdam visade att den viktigaste faktorn för partikelökning i rännstensbrunnar är regnintensitet (Rietveld m.fl., 2021b). Den näst viktigaste är regnvolym och den tredje viktigaste är temperatur. Det finns flera parametrar så som maximal avrinning, avrinningsområde och gatusopning men dessa har inte lika stor betydelse som de regnintensitet, regnvolym och temperatur. Wei m.fl. (2021) gjorde en studie för att kvantifiera sedimentavrinningen för att visa på vikten av nederbördsintensiteten i nuvarande och möjliga framtida nederbörd. Studien undersökte hur två modeller beräknade sedimentavrinningen. Modell ett fokuserade på fyllighetsnivå, där den kritiska nivån för underhåll låg på 60 % fyllighet. Modell två fokuserade på partikelegenskaper och belyser dimensioneringen av rännstensbrunnen för att minska sediment avrinningen. Val av metod grundar sig i lokala krav på avrinningen till recipienten vilket kommer ha en avgörande roll i optimeringen av underhållet av rännstensbrunnarna.

## 2.2.2 Underhåll av rännstensbrunnar

Underhåll av rännstensbrunnar kan klassas som antingen åtgärdande eller förebyggande (Chen m.fl., 2017). Åtgärdande syftar till när fel redan har uppstått och det behövs lagas eller bytas ut. Förebyggande underhåll betyder att man arbetar för att minska risken för att fel uppstår. Ett regelbundet underhåll behöver ske för att minimera risken för att sediment sätter igen brunnarna och minskar avledningsförmågan (Svenskt vatten, 2016). Brunnarna kan slamsugas för att ta bort sediment ifrån dem. Svenskt vatten (2016) pekar på att gatusopningar är en metod för att minska föroreningar som kommer ut i dagvattenssystemet. I Blackpool, Storbritannien gjordes ett storskaligt underhållsstudie av stadens rännstensbrunnar där man föreslog ett kort rullande planeringsschema som enkelt kan anpassa sig till miljöförändringar (Chen m.fl., 2017). Genom kortare rutter kan man automatisera anpassningen till miljöförändringar med avseende på faktorer som plats, status och säsong. De ansåg även att underhållsnivån skulle förbättras av bättre statusinformation för varje brunn.

I områden med fina partiklar rekommenderar Wei m.fl. (2023b) att underhålla rännstensbrunnarna två gånger per år, en gång innan vinter-vår period och en gång efter vinter-vår period för att kunna utnyttja brunnarna hydrauliska egenskaper optimalt. För att minska riskerna för översvämningar ska underhåll av rännstensbrunnar mycket nära växtlighet prioriteras för att minska mängden av löv i och runt brunnen.

I Rietveld m.fl. (2023b) studie delades ett område upp i två delar med olika frekvens av gatusopning under 5 månaders perioder för att studera effekten av gatusopning. Resultat visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan områdena med

olika frekvens. Enligt denna studie kan därför inte gatusopning räknas som en åtgärd för att minska partiklar i dagvattensystem om inte en orimligt hög frekvens av sopning sker. Gatusopning ska inte utföras för att förhålla sig till vattenkvaliteten utan gatusopning ska ske för att hygieniska och estetiska krav för gatan uppfylls. Rietveld m.fl. reserverar sig för att det kanske inte kan vara generaliserad slutsats beroende på klimatförhållanden.

Fallstudier i Göteborg kom fram till att stora mängder metaller, organiska miljögifter och mikroplaster kunde sopas upp med hjälp av gatusopning (Järskog m.fl. 2020; 2021 och Polokarova m.fl. 2020). Innan studierna skedde gatusopning en gång i månaden men det ökades under testperioden. Koncentrationen av föroreningar som mikroplaster, organiska miljögifter och metaller analyserades i dagvattnet i området, i vattnet från vägytan och i sopsningsbilarnas vatten och uppsamlade sand. Slutsatsen var att det går att samla upp metaller, organiska föroreningar samt däck- och bitumenslitage partiklar från trafiken så att dessa föroreningar inte transporteras vidare till miljön.

## **2.3 Klimatförändringar**

Jordens medeltemperatur har ökat under de senaste årtionden på grund av den ökande mängden växthusgasutsläpp i atmosfären. Det har bidragit till smältande isar, ökad temperatur och förändrat klimat i stora delar av världen (IPCC, 2023).

Klimatförändringarna har negativt påverkat den biologiska mångfalden, förluster för naturen och människors hälsa. Enligt IPCC (2023) finns det nu fler bevis jämfört med klimatrapporten från 2014 för att det finns en mänsklig påverkan till den ökade medeltemperaturen som följaktligen bidragit till det mer extrema vädret. Med en fortsatt påverkan på klimatet och ökningen av medeltemperaturen med 1,5°C förväntas det ske en ökning av nederbörd och översvämningar i stora delar av världen. Där det i norra Europa finns en risk för ökad nederbörd. Det finns stora risker för havsnära områden och lågt belagda städer med ökande vattennivåer (IPCC, 2023). Vid en ökande nederbörd finns det även risk för fler översvämningar i inlandet vilket kommer sätta stort tryck på infrastrukturen. Negativ påverkan på infrastrukturen leder till ekonomiska förluster och till risker för människors levebröd och hälsa.

### **2.3.1 Sverige**

Sveriges läge ger upphov till ett milt klimat under vinterhalvåret och nederbördsrikt väder under hela året runt, där den mesta nederbörden faller under sommar och höst. Den normala årsnederbörden i Sverige är mellan 500–800 mm per år (SMHI, 2009). Där den minsta mängden nederbörd faller över öarna i Östersjön och den mesta nederbörden faller i de västra delarna av landet då lågtryck kommer in från Atlanten. De bebodda områden med mest nederbörd finns i sydvästra delarna av landet där

årsnederbörden varierar mellan 1000–1300 mm. Det finns även mycket nederbörd i fjällen mot Norge men här finns inga officiella väderstationer.

På 1970-talet låg årsnederbörden på 600 mm per år men under 2021 hade den ökat till 700 mm (Schimanke m.fl., 2022). Det är vanligare med mer nederbörd under sommaren men vinternederbörden är den som har ökat mest med omkring 50 mm från 1890-talet tills 2020. Det syns främst en ökning av årsnederbörden i norra Norrland och västra Götaland som har 10–20% mer regn än tidigare. Under den senaste perioden mellan 1991–2020 har norra Norrland haft en ökning med 50–100 mm mer nederbörd per år. Västergötland, Bohuslän och Halland har fått 140 mm mer i årsnederbörd under samma period.

Tabell 1: En sammanställning från SMHI (u.å.b) klimatjänst *Hur var vädret?* över de studerade städerna för att visa på förändringen av nederbörd mellan perioderna 1961–1990 och 1991–2020.

Stad	Årsnederbörd 2023	Medelnederbörd 1991-2020	Medelnederbörd 1961-1990	Nederbördsförändring
Göteborg	1096 mm	917 mm	780 mm	ökning 137 mm
Malmö	874 mm	639 mm	601 mm	ökning 38 mm
Stockholm	668 mm	546 mm	539 mm	ökning 7 mm

En trend är att det nu är fler nederbördsrika år jämför med nederbördsfattiga år, vilket är en kontrast då det tidigare varit tvärtom (Schimanke m.fl., 2022). Mätningar av extrem nederbörd har bara funnits sen 1996 på nationell nivå vilket gör det svårt att dra säkra slutsatser om hur skyfall har ändrats (Olsson m.fl. 2017). Det går inte att se några tendenser på att det blivit kraftigare skyfall eller att frekvensen av skyfall har ökat under den studerade perioden 1996–2017. Det går dock att se geografiska skillnader där södra Sverige har mer skyfall än norra Sverige, detta kan bero på att det är mer fuktig och varm luft i södra delarna av landet.

### 2.3.2 Framtidsprognoser

Prognosen för framtida nederbörd och extremväder presenteras med hjälp av SMHI:s fördjupade klimatscenariotjänst. Resultatet från SMHI:s klimatforskning visas på hemsidan i form av data, kartor och diagram, och i det här arbetet har den information sammanställts i tabell 2, 3 och 4 där det presenteras årsvariationer men inte årstidsvariationer. Alla värden är avvikelsevärde och anger därmed förändringen jämfört med referensperioden. Referensperioden är 1971–2000 och de studerade perioderna är 2011–2040, 2041–2070 och 2071–2100.

RCP är en faktor i beräkning av hur klimatet kan förändras i framtiden. RCP står för “Representative Concentration Pathways” och RCP scenarier används för att ge kunskap över hur olika nivåer av växthusgasutsläpp i atmosfären kommer påverka klimatförändringarna (SMHI, 2013). Siffrorna står för olika utsläppsscenarior där 2,6 är bäst och 8,5 är sämst. Förenklat står RCP 8,5 för fortsatt höga utsläpp till 2100 och RCP 4,5 motsvarar en striktare klimatpolitik med en minskning i utsläpp efter 2040.

Tabell 2: Den möjliga framtida nederbörden i studerade städer med antingen klimatfaktorn RCP 4,5 eller RCP 8,5 (data från SMHI (u.å.a) fördjupade klimatscenariotjänster).

Tabell 2	Klimatindikator:	Nederbörd			
		Referensperiod 1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Län	Utsläppsscenario	Medelnederbörd [mm/månad]	Ökning medelnederbörd [mm/månad]	Ökning medelnederbörd [mm/månad]	Ökning medelnederbörd [mm/månad]
Skåne	RCP 4,5	62	5	5	7
Skåne	RCP 8,5	62	4	7	11
Västra Götalands	RCP 4,5	69	4	6	7
Västra Götalands	RCP 8,5	69	4	7	12
Stockholms	RCP 4,5	49	4	6	7
Stockholms	RCP 8,5	49	4	6	9

Tabell 3: Den möjliga framtida ökningen av dygn med kraftig nederbörd i studerade städer med antingen klimatfaktorn RCP 4,5 eller RCP 8,5. Antal dygn med kraftig nederbörd räknas här som antal dygn per år men en dygnsnederbörd större än 10 mm (data från SMHI (u.å.a) fördjupade klimatscenariotjänster).

Tabell 3	Klimatindikator:	Dygn med kraftig nederbörd			
		Referensperiod 1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Län	Utsläppsscenario	Antal dygn per år	Ökning av antal dygn	Ökning av antal dygn	Ökning av antal dygn
Skåne	RCP 4,5	18	2.3	3.1	4.1
Skåne	RCP 8,5	18	2	3.9	6.1
Västra Götalands	RCP 4,5	23	2.2	3.2	4.1
Västra Götalands	RCP 8,5	23	2.1	3.8	6.6
Stockholms	RCP 4,5	12.4	2.1	3	3.5
Stockholms	RCP 8,5	12.4	1.9	3.3	5.2

Tabell 4: Den möjliga framtida ökningen av dygn med extrem nederbörd i studerade städer med antingen klimatfaktorn RCP 4,5 eller RCP 8,5. Antal dygn med extrem nederbörd räknas här som antal dygn per år men en dygnsnederbörd större än 20 mm (data från SMHI (u.å.a) fördjupade klimatscenariotjänster).

Tabell 4	Klimatindikator:	Dygn med extrem nederbörd			
		Referensperiod 1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Län	Utsläppsscenario	Antal dygn per år	Ökning av antal dygn	Ökning av antal dygn	Ökning av antal dygn
Skåne	RCP 4,5	3	0.8	1.1	1.5
Skåne	RCP 8,5	3	0.7	1.4	2.4
Västra Götalands	RCP 4,5	4	0.9	1.3	1.7
Västra Götalands	RCP 8,5	4	0.9	1.6	2.8
Stockholms	RCP 4,5	2	0.7	0.9	1.2
Stockholms	RCP 8,5	2	0.7	1.1	1.7

## 3 Metod

Denna studie genomfördes med kvalitativa forskningsmetoder för att kunna besvara studiens frågeställningar och uppfylla studiens syfte. De forskningsmetoder som användes i studien är litteraturstudie och kvalitativa intervjuer i form av semistrukturerade intervjuer. Det genomfördes även datainsamling genom mejlkorrespondens och från kommunala och statliga dokument.

### 3.1 Studieområde

I detta delkapitel kommer ett kort bakgrund om ansvarsfördelning av dagvattenhanteringen hos varje väghållare att redovisas för att ge en övergripande förståelse om hur väghållarna arbetar med rännstensbrunnar. Anledningen till valet av att inkludera konsultföretagens arbete med rännstensbrunnar redovisas i även i detta delkapitel.

#### 3.1.1 Malmö stad

Dagvattenstrategin för Malmö Stad antogs 2008 och den tydliggör vilka förvaltningar som har ansvar och hur deras respektives roll ser ut i stadsbyggnadsprocessen. Malmö arbetar med att uppdatera dagvattenstrategi (Malmö Stad, 2018). Gatukontoret har fullt ansvar för anläggningar som enbart avvattnar vägar (Malmö Stad, 2008). Gatukontoret ansvar för drift, underhåll och förnyelse inom flera områden så som vägar, cykelbanor, broar och parker. VA SYD är ett kommunalförbund som är VA-huvudman i fyra städer där Malmö ingår, och de är ansvariga för att bygga ut den allmänna VA-anläggningen som kommunen har beslutat om (Malmö Stad, 2018). Det finns specifika överenskommelser mellan gatukontoret och VA SYD, och ingen utav dem får göra hydrauliska ändringar utan godkännande av den andre.

De delar av ledningsnätet i Malmö som är kombinerat system blir hårt belastat vid högre regnmängd och risker för översvämning ökar (Malmö Stad, 2018). Ungefär hälften av Malmö består av ett kombinerat avloppsystem vilket kan leda till källaröversvämningar vid kraftig nederbörd som vid stormen Arvid (Malmö Stad, 2017). Det viktiga är att det finns långsiktiga samarbeten mellan förvaltningarna och VA SYD i dagvattenhanteringen. Tidigare har syftet med dagvattenhantering bara varit att avleda vatten så fort som möjligt från urbana miljöer. Men Malmö har börjat arbetat med mer naturliga och öppna dagvattenanläggningar sen början 1990-talet. Malmö projekterar efter Svenskt Vatten och Länsstyrelsen i Skånes rekommendation om 100 års regn.

### **3.1.2 Göteborg stad**

Kretslopp och Vatten är VA-huvudmannen i Göteborg och därmed kravställaren i staden (Göteborgs Stad, 2021). De har haft ett ökat ansvar för dagvattenhanteringen sedan 2017 men samarbetar med andra förvaltningar i frågan. Dagvattenfrågor måste planeras och projekteras mellan de olika förvaltningarna för att kunna nå de bästa och effektivaste lösningarna för att minska belastningen på ledningssystemet i staden.

Stadsmiljöförvaltningen är väghållaren i kommunen och därmed ansvariga för att avleda vatten från vägarna till det allmänna systemet. De ansvarar för nyläggning, drift och underhåll av rännstensbrunnar. Stadsmiljöförvaltningen har en teknisk handbok som ska ge anvisningar till entreprenörer och konsulter som arbetar med allmän platsmark i Göteborg. Den tekniska handboken är inte en manual men anger standarder som ska följas och undantag från handboken måste godkännas av Stadsmiljöförvaltningen.

I Göteborg är fokuset på att arbeta storskaligt och prioritera rening och fördröjning för att inte överbelasta det begränsade dagvattennätet (Göteborgs Stad, 2021). Avledning av dagvatten från allmänplatsmark tillhör Stadsmiljöförvaltningen och ansvaret går över till Kretslopp och Vatten i anslutningspunkten för det allmänna systemet. Miljöförvaltningen har ansvar för kvalitén på vattnet som når recipienter eller reningsverk. Göteborgs reningsverk Ryaverket har inte rätt verktyg att rena dagvatten lika bra då det är utformat för att rena hushålls spillvatten (Göteborgs Stad, u.å.). Krav för rening beror på avrinningsområde och tänkta recipienter.

### **3.1.3 Stockholm stad**

Stockholm Vatten och Avfall är Stockholm Stads VA-huvudman och är ansvarig för att bland annat omhänderta stadens dagvatten och de har i uppdrag att leda bort, rena och fördröja dagvattnet i stadens verksamhetsområde (Stockholm Vatten och Avfall, u.å.).

I Stockholm hade trafikkontoret och exploateringskontoret tidigare ansvarat för dagvattenledningar- och anläggningar men år 2014 fördes ansvaret över till Stockholm Vatten och Avfall [SVOA] genom ett beslut i kommunfullmäktige (Stadsrevisionen Stockholm stad, 2022). Vid beslutet av överlåtelsen beslutades även att SVOA ska vara den enda verksamhetsutövaren över Stockholms dagvatten-, vatten- och avloppsanläggningar. SVOA ska efter avtalet ansvara för underhåll, drift och investering av flera dagvattenanläggningar som tidigare varit ägda av Trafiknämnden. Tanken med beslutet är att det ska effektivisera arbete med dagvatten vid exploatering och ombyggnationer.

År 2019 förtydligades överföringen av ansvar genom ett avtal men ansvarsfördelningen för dagvattenanläggningarna är fortfarande komplicerad och oklar (Stadsrevisionen Stockholm stad, 2022). I avtalet från 2019 anges det att trafiknämnden ska fortsätta ansvara över planering, drift, underhåll och investering av galler på brunnar, växtbäddar för gatuträd med annat primärt syfte än dagvattenhantering och ledningar i brokonstruktioner. Skötseln och driften av brunnar och dagvattensanläggningar ska enligt avtalet övergå till SVOA från Trafikkontoret men övergången har ännu inte genomförts. Trafikkontoret och SVOA har en tidsplan för övergången och arbetar fortfarande med avgränsningarna och hur ansvaret ska fördelas.

### **3.1.4 Trafikverket & konsultföretagen**

Trafikverket är en statlig förvaltningsmyndighet som arbetar främst med långsiktig planering, byggande och underhållet av transportsystemet (Trafikverket, u.å). Detta innefattar bland annat byggande, drift och underhåll av statliga vägar och järnvägar. Dagvattenhantering är en del av driften och underhåll av vägarna.

Arbetet kollar även på hur två konsultföretag inom samhällsbyggnad arbetar med rännstensbrunnar för att få ett ytterligare perspektiv på arbetet med rännstensbrunnarna. De två konsultföretagen valdes efter rekommendation från handledare. Dessa företag valdes på grund av deras omfattande arbeten med dagvattenlösningar.

## **3.2 Litteraturstudie**

Litteraturstudie gav en teoretisk bakgrund och en fördjupad förståelse för dagvatten, dagvattenhanteringen och rännstensbrunnar. Litteraturstudien användes även till att kunna formulera relevanta intervjufrågor till att besvara studiens frågeställningar. Vetenskapliga artiklar, publikationer från Svensk Vatten, material från kommuner och Trafikverket samt väderrapporter från SMHI användes i litteraturstudien.

Vetenskapliga artiklar hämtades från Scopus som tillhandahålls av Chalmers bibliotek och publikationerna från Svensk Vatten hämtades från deras hemsida samt tillgodosågs av handledare. Sökorden som användes främst i litteraturstudien var: dagvatten, dagvattenhantering, rännstensbrunnar, dagvattenbrunnar, underhåll, drift och klimatförändringar. Sökorden användes i kombination med varandra och även användes på engelska.

## **3.3 Kvalitativa intervjuer**

För att få en förståelse för hur de olika väghållarna arbetar med rännstensbrunnar genomfördes semistrukturerade intervjuer. Efter att ha undersökt vilka förvaltningar i kommunerna som arbetar med dagvattenhanteringen och rännstensbrunnar

kontaktades förvaltningar via e-mejl och telefonsamtal för att identifiera rätt personer som arbetar med driften och dimensioneringen av rännstensbrunnar. Personerna kontaktades sedan för att intervjuas. Kontakt med Trafikverket gjordes via mejl för att identifiera rätt personer att intervjua.

Intervjuerna bestod av 15 intervjufrågorna som delades in i kategorierna ”Ansvar”, ”Dimensionering”, ”Drift” och ”Förbättring av rännstensbrunnar”. Kategoriseringen gjordes för att underlätta och effektivisera intervjuprocessen genom att ställa rätt frågor till rätt person.

Frågorna som ställdes under intervjuerna är listade nedan.

Ansvar:

- Vem har ansvar för rännstensbrunnar i ”Stad/Organisationen”?
- Vart går gränsen mellan rännstensbrunnar och ledningsnätet?
- Hur ser samarbetet ut mellan de olika förvaltningar som arbetar med rännstensbrunnar?

Drift:

- Vem ansvarar för driften av rännstensbrunnarna?
- Hur frekvent sker driften av rännstensbrunnarna?
- Hur går driften till och vilka utmaningar finns det med det?
- Har ni märkt av ett större behov av drift? Vilka orsaker tror ni iså fall är bidragande till detta?
- Hur har klimatförändringarna påverkat driften? Har ni sett ett ökat behov av drift på grund av ökad nederbörd?

Dimensionering:

- Vem är det som ställer krav vid utformning av rännstensbrunnar?
- Vilka riktlinjer följer ni vid dimensionering av rännstensbrunnar?
- Finns det en standardstorlek för rännstensbrunnar?
- Finns det ett standardmaterial för rännstensbrunnar?
- Tar ni hänsyn till rådande klimatförändringar och extrema väder vid dimensioneringen av rännstensbrunnar? På vilket sätt?

Förbättring av användningen av rännstensbrunnar:

- Hur arbetar ni för att förbättra hanteringen av rännstensbrunnar?
- Hur arbetar ni med nya tekniska lösningar för problemen som rör rännstensbrunnar? Har ni implementerat någon ny teknik och hur har det fungerat?

Intervjufrågorna skickades i förväg tillsammans med studiens frågeställningar till respondenterna för att uppnå en smidig intervju, vid behov av vidare utveckling av respondentens svar ställdes följdfrågor. Intervjuerna var inspelade för att säkerställa att informationen var rätt noterad. Majoriteten av intervjuerna genomfördes i Microsoft Teams och en intervju genomförde på deras kontor.

### **3.4 Mejlkorrespondens**

För förvaltningar och organisationer som inte kunde ha en intervju på plats eller via Microsoft Teams behövde kommunikationen ske via mejl. Förvaltningarna och företagen kontaktades via mejl med hjälp av kundservice eller personliga kontakter inom branschen för att kunna hitta rätt person. När rätt personer hittades skickades samma frågor som intervjufrågorna och vid behov skickades följdfrågor.

## 4 Resultat

I detta kapitel redovisas resultaten för examensarbetet, resultaten redovisar hur de olika väghållarna arbetar med rännstensbrunnar med fokus på dimensioneringen och drift av rännstensbrunnar. Resultaten redovisar även hur konsulterna i de utvalda konsultföretagen arbetar med utformningen av rännstensbrunnarna.

### 4.1 Malmö dimensionering

Fastighet- och gatukontoret hade inte möjlighet att svara på frågor om dimensionering av rännstensbrunnar. Vidare information är hämtad från Malmö stads tekniska handbok. Det ska ske en kontroll av befintliga rännstensbrunnar vid ombyggnation och nybyggnation (Malmö Stad, 2024). Brunnar får inte placeras vid busshållplatser, övergångsställen eller cykelöverfarter. Rännstensbrunnar ska inte finnas i körspåret på gatan på grund av risk för att brunnlocken slits. Brunnarna ska inte heller finnas runt träd men om den placeringen inte går att undvika ska det användas plastbrunnar.

### 4.2 Malmö drift

I Malmö är det Malmö Stads Fastighet- och Gatukontor som är ansvariga för att beställa driften av rännstensbrunnar. Tidigare var driften uppdelad i fem områden där varje del hade en egen underentreprenad som skötte driften av brunnarna. När Malmö Stad tog tillbaka ansvaret över driften av rännstensbrunnarna bestämde kommunen att spolning ska utföras av Kommunteknik. Kommunteknik är en av Malmö Stads serviceförvaltningsverksamheter.

I den nya överenskommelsen som skapades vid sammanslagningen står det att brunnarna ska spolats vartannat år där hälften av brunnarna spolats jämna år och den andra halvan udda år. Målet är att hinna med att spola alla brunnar enligt cykeln men det uppfylls inte alltid. Det räcker för de flesta brunnar att spolats vartannat år men vissa brunnar behöver spolats fler gånger. Varje gatuingenjör gör löpande beställningar på renovering av rännstensbrunnar som är ur funktion. Allmänheten i Malmö stad kan vid behov anmäla om en brunn behöver åtgärdas som vid en översvämning.

Utmaningarna som driftansvariga möter är åtkomsten till brunnarna. I många fall när man inte spolat brunnarna är det på grund av att man inte kommer åt brunnen för att exempelvis bilar står parkerade över dem. Det finns ibland städdagar då man inte får parkera på en angiven plats för att gatorna ska sopas då kan samtidigt brunnar spolats, men det sker att bilar ändå är i vägen och spolningen inte kan ske. Brunnar placerade vid hårt trafikerade vägar har ofta större behov av underhåll då lasterna från bilar påverkar brunnlocken och kan få locken att röra på sig. Området runt brunnen slits sönder eller spricker på grund av trafik och behöver därför underhållas oftare.

Brunnar som är placerade i områden med stora mängder växtlighet har svår åtkomlighet för att spola brunnarna. Men vid dessa platser sker inte många översvämningar då växterna och kringliggande mark har bra infiltreringsförmåga. Brunnar vid dammar får ofta problem med bakfall där vatten från dammen kommer in i brunnarna och huvudledningen. Vattnet kan även trycka på brunnarna och därmed orsaka strukturproblem. Problem med brunnar vid dammar sker ofta i samband med kraftig nederbörd.

Malmö har börjat med superbussar som är större än tidigare bussar och i samband med det behövt bygga om hållplatser. Hållplatserna byggs i betong som spricker lätt men det har även varit problem att rännstensbrunnar har hamnat i mitten av betongområdet. Brunnarna ska finnas utanför betongområdet för annars finns det risk att brunnslocket rör på sig och det blir stora sättningar.

Det är viktigt att rännstensbrunnar oberoende av klimatförändringar och ökat dagvatten mängd för att undvika lokala översvämningar. När de handlar om extrema vädersituationer som skyfallet 2014 hade översvämningar uppstått om alla brunnar hade full funktion. Malmö Stad har konstaterat att finns ett större behov av drift av rännstensbrunnar och ledningar för att kunna hantera den ökade mängden dagvatten. Fler översvämningar rapporteras in som indikerar på igensatta ledningar och brunnar men det finns igen konkret siffra på hur många rännstensbrunnar som har svämmat över. Det finns även en ökning av byten av rännstensbrunnar.

### **4.3 Göteborg dimensionering**

Stadmiljöförvaltningen ansvarar för kravställningen av rännstensbrunnarnas utformning och dimensioneringen i Göteborg. Vid placering och dimensioneringen av rännstensbrunnarna följer entreprenaderna riktlinjerna från Göteborgs tekniska handbok. Rännstensbrunnarnas material och utformning följs enligt standardritning 5550. I teknisk handbok står det att brunnarna ska placeras så att maximalt 300 m<sup>2</sup> hårdgjord yta avvattnas, detta inkluderar eventuella avvattningar från takytor. Vid placering av flera brunnar i ett område ska avståndet mellan brunnarna vara maximalt 60 m. Rännstensbrunnens betäckningar ska sättas ca 20 mm under färdig yta, med hänsyn till eventuella sättningar.

Betong har länge varit standardmaterialet för rännstensbrunnarna men plast används även som material i brunnar och ledningar. Plast är billigare och enklare att arbeta med. Staden upplever att betongbrunnar är lättare att reparera då de kan byta ut felaktiga delarna av brunnen men för plastbrunnar behövs hela brunnen ersättas vid funktionsfel.

Göteborg Stad arbetar med flera öppna lösningar för att förebygga översvämningar vid rännstensbrunnarna och en lösning är att bygga fördröjningsanläggningar som växtbäddar vid brunnarna. Denna lösning ska minska överbelastning i rännstensbrunnarna och ledningen samt filtrera föroreningar i dagvattnet som annars förs vidare in i ledningsnätet.

## 4.4 Göteborg drift

Stadsmiljöförvaltningen ansvarar för att upphandla driften för gatan med funktionsentreprenader över ett visst antal år och där ingår rännstensbrunnar. Det finns en teknisk beskrivning över vad som ingår i entreprenaduppdraget. Entreprenören har ansvar att besiktiga och underhålla rännstensbrunnar samt servisledning in till samlingsledningen. De ska se till att funktionen för brunnen upprätthålls samt att sand och flis stannar kvar i sandfånget och inte åker ut i ledningarna. Om betäckningar saknas ska de alltid åtgärdas. Entreprenören ska ha uppsikt på plaster där det kan behövas extra insatser och redovisa dessa för väghållaren.

Vartannat år måste en brunn slamsugas och tömmas från slagmaterial. Det finns ett löpande schema och de åker ut extra vid behov. Valet av vartannat år är något Stadsmiljöförvaltningen har utvärderat från tidigare erfarenheten av hur lång tid det krävs innan de blir sämre funktion av brunnen. De vill inte behöva åka ut till en brunn och utföra underhåll om det inte finns ett behov. Vissa brunnar ligger i miljöer där det är mycket grus eller i ett område där det byggs, och då kan det finns ett större behov av underhåll för att minska risken att dessa brunnar blir eftersatta.

Generellt sett placeras brunnar i trafiken där bilarna kör över brunnarna vilket ökar drift- och underhållskostnader. Vid ombyggnation av vägar är det vanligt att vägarna smalnas av för att minska hastigheten och då ändras även körspåret. Det finns risk att befintliga brunnar hamnar i det nya körspåret vilket leder till slitage på brunnslocket. Rännstensbrunnar som är placerade i trafikerade miljöer är även svåra att underhålla då vägar behöver stängas av för säkerheten för personal som utför arbetet. Det är dyrt med avstängningar och det är därför bra om man bara behöver utföra drift vid behov.

Utmaningen med att effektivisera driften är något som Göteborg arbetar med. De vill se om en investering av sensorer kan ge effekt och vilka besparingar detta kan ge på driftkostnader. I slutet av 2023 köptes det in 50 sensorer för att placera ut och testa i rännstensbrunnar i olika områden. I april 2024 har ungefär 20 sensorer blivit utplacerade. Det är dock för tidigt att få fram ett resultat på hur bra sensorerna fungerar för driften. Nu har de sensorer på kritiska platser men det kan bli att man sen använder dem mer generellt.

## 4.5 Stockholm dimensionering

I Stockholm Stad ansvarar Stockholm Vatten och Avfall för kravställningen vid dimensioneringen och utformningen av rännstensbrunnar. Vid dimensionering av rännstensbrunnar i Stockholm Stad följer entreprenader den teknisk handbok som är försedd av kommunen. Rännstensbrunnarna har en radie på 500 mm och vanligtvis en utgångslednings radie på 225 mm och ska vara utformad enligt PDB.511 (Stockholm Stad, 2023). Rännstensbrunnens utgångslednings radie beror på servisledningens material, för plast är radie 200 mm och för betong är radien 225 mm.

## 4.6 Stockholm drift

Idag ansvarar Trafikkontoret för skötseln och driften för majoriteten av rännstensbrunnarna i Stockholm och SVOA sköter underhållet för rännstensbrunnarna i ett fåtal områden i staden. Trafikkontoret slamsuger rännstensbrunnarna en gång per år och gör vid behov akut slamsugning efter exempelvis kraftiga skyfall. Akut slamsugning sker ofta på grund av underdimensionerade ledningar eller ledningar med efter släpande underhåll. Under hösten sker även många anmälningar om brunnar som inte fungerar då är det vanligt att det är löv som täcker brunnen och reducerar brunnenens möjlighet att avvattna gatan.

Rännstensbrunnarnas åtkomlighet är en av de största utmaningar för driften. Felparkerade bilar under servicetiderna är det ofta förekommande problem som försvårar åtkomsten och därmed kan driften inte ske. Underdimensioneringen av ledningarna är ett annat problem som Stockholm har.

Staden har för 2024 tagit fram en skyfallskarta, kartan är avsedd till att hjälpa staden att prioritera rännstensbrunnarna för effektiv drift. Kartan klassificerar brunnarna i följande klasserna:

- Instängt område (Vattnet samlas här och kan ej ta sig någonstans).
- Spårvagnsområde
- Där ett stopp i avrinningen kan orsaka ett vattenstopp på över 30 cm.
- Där ett stopp i avrinningen kan orsaka ett vattenstopp på över 15–30 cm.
- Där ett stopp i avrinningen kan orsaka ett vattenstopp på över 5–15 cm.
- Övriga brunnar

Stockholm stad har inte märkt av utmaningar kopplat till ökad nederbörd på dagvattensystemet.

Staden arbetar med att förbättra dagvattenhanteringen och har stora förändringar inplanerade. Den förväntade ökningen i regnintensitet innebär att staden måste kunna hantera större flöden in till VA-systemet och därmed måste rännstensbrunnarnas

intagskapacitet öka markant framöver. Ökad regnintensitet innebär även ökad driftkostnad och för att kostanden inte ska öka linjärt krävs det att befintliga brunnar byggs om i takt med underhåll. Antalet rännstensbrunnar behöver öka samtidigt som befintliga brunnar och ledningar behöver bli större.

## 4.7 Trafikverket dimensionering

Trafikverket ställer krav på hur stor en rännstensbrunn är och att den är utformad från de standarder som finns. Krav avseende dimensionering av rännstensbrunnar finns i Trafikverkets regelverk TRVINFRA-00231. För rännstensbrunnar är det en kombination av krav från olika kapitel i dokumentet som ger förutsättningen för vilken dimension som behöver väljas på brunnarna.

I TRVINFRA-00231 finns ett minimikrav på att rännstensbrunnar ska ha en innerdiameter på 400 mm. Om det istället är en nedstigningsbrunn ska det vara en innerdiameter på 1000 mm. Brunnarna måste kunna inspekteras och rengöras och ska inte placeras mer än 100 m ifrån varandra (Trafikverket, 2020). Brunnarna bör inte placeras i vägar över 50km/h, grusvägar eller vid övergångsställe. Det finns krav på att materialet i brunnarna ska vara miljömärkta och ha bra hållfasthet. Det materialet som används i brunnarna är betong och plast.

Vid flödesberäkningar går det inte bara att betrakta rännstensbrunnen utan hela systemet med alla ledningar måste beräknas. I Trafikverkets regelverk finns det krav på att en rännstensbrunn inte får avvattna en yta större än 800 m<sup>2</sup>. Placeringen av en brunn är väldigt viktigt och om avvattningsytan är placerad i en lågpunkt kan det behövas flera brunnar för att klara kapaciteten.

Regelverket är uppbyggt för att täcka hela landet och det finns därför inga generella skillnader i dimensionering mellan olika delar av landet. För varje avvattningssystem görs beräkningar av flöden som ska dimensionera systemet och därav uppstår projektspecifika krav. Det finns därför naturliga variationer i brunnarnas dimensionering och drift beroende på plats i landet, som beror på beräkningar av de lokala förhållandena.

Om det blir högre flöden på grund av klimatförändringar kan det behövas större dimensioner på brunnarna. Trafikverket ställer krav för att ta hänsyn till klimatförändring med hjälp av en klimatkfaktor i beräkningarna för dimensionerade flöden som brunnarna avvattna. Klimatfaktorer för olika tidsintervall återfinns i TRVINFRA-00231. Idag används klimatkfaktor 1,3 vi regn med varaktighet under en timme och klimatkfaktor 1,2 används vid regnvaraktighet mellan 1 timme och 24 timmar.

Vägnätet i Sverige är byggt för många år sedan och det är därför inte utformat baserat på senaste klimatförändringsprognoserna. Äldre anläggningar uppfyller ofta inte dagens krav och anses därför vara underdimensionerade. Trafikverket arbetar med att identifiera kritiska punkter och försöka åtgärda dem. Åtgärder i befintliga anläggningar är inte lätt då de är kostsamma och problemen i befintliga anläggningar kräver komplexa lösningar. Att skapa mer kapacitet i befintliga vattenavledning är en utmaning som Trafikverket möter. Därför försöker Trafikverket identifiera punkterna som är mest utsatta och åtgärda dem för att minimera kostnaderna.

Bristerna som finns i rännstensbrunnar är oftast orsakade på grund av felaktigt utförd projektering, lutningar i vägbanan som inte går mot brunnarna samt bristande underhåll. Det kan finnas känsliga punkter i varje projekt som kan förbättras men det finns inget speciellt arbete inom Trafikverket för att arbeta med optimering. I varje projekt arbetar Trafikverket med att försöka utforma hela avvattningsanläggningen så bra som möjligt och då ser de på både brunnar, ledningar och höjdsättningar för vägen. Det är ingen standard att de arbetar med sensorer i brunnar och de har inte implementerat ny teknik för rännstensbrunnar.

## **4.8 Trafikverket drift**

Underhåll av rännstensbrunnar i vägbanan och enstaka utpekade brunnar i diken sker genom slamsugning vartannat år. Mellan 1 juni och 30 juni ska hälften av alla brunnar slamsugas (Trafikverket, 2023). För övriga brunnar i vägområden sker underhåll i samband med arbete som exempelvis dikning eller när problem uppstår. Vägnätet ska inspekteras regelbundet och entreprenören ska åtgärda brister som upptäcks. Slamsugning är den viktigaste och huvudsakliga driftåtgärd för rännstensbrunnar. Vid behov ska entreprenören beställa slamsugning och då ska detta utföras inom tre dagar.

Trafikverket har inte märkt av ett större behov av underhåll av brunnar på grund av klimatförändringarna. Det är i stället tvärtom att de anser att de tidigare har slamsugit med för tätt intervall. När slamsugning skedde årligen mättes fyllighetsgraden i ett antal områden, då kom de fram till att huvudparten av brunnarna klarade sig med underhåll vartannat år.

Trafikverket ser ett större behov av akuta åtgärder vid kraftig nederbörd som orsakar översvämningar. Men de rännstensbrunnar som finns idag fungerar förhållandevis bra om de underhålls på rätt sätt. Trafikverket anser att underhålls vänligheten har potential att utvecklas och effektiviseras.

## **4.9 Konsulter dimensionering**

Det är beställaren som ställer kraven vid utformningen av rännstensbrunnar i projekt. Riktlinjerna kan därav variera beroende på vem som är beställaren då olika väghållare

har olika tekniska handböcker med olika krav som ska uppfyllas. Konsulter arbetar vanligtvis i slutskedet av projekt för att ta fram bygghandlingar. Rännstensbrunnar ingår i dimensionering för hela ledningsnätet. De utgår från rationella metoden vid dimensionering av ledningar, där kraven på återkomsttid och varaktighet fastställs i samråd beställaren. Oftast gör man inga särskilda dimensioneringar av rännstensbrunnar då utgående ledningar från brunnarna normalt anses vara den begränsade faktorn. Däremot kontrollerar konsulter att krav från beställaren som avstånd mellan rännstensbrunnarna och avrinningsarean för brunnarna uppfylls. Vid dimensionering av ledningssystemet tas hänsyn till klimatförändringar med hjälp av en klimatkoefficient mellan 1,2–1,3. Det är bra att studera lågpunkter där större regnmängder kan ansamlas men annars finns det inga specifika klimatåtgärder för brunnsdimensionering.

Standardmaterial för rännstensbrunnar är plast eller betong. Betong har tidigare varit vanligast men i allt fler projekt används plastbrunnar eftersom de är billigare och mer lätthanterliga för entreprenören. Konsulter utgår ifrån vilket material kommuner föredrar men om kommunen inte har en preferens används oftast plast. Storleken på rännstensbrunnar väljs utifrån kommunens tekniska handbok och kan därav variera i storlek. Vanligast enligt konsulterna är 400 mm betong eller 315 mm plast, men det finns kommuner som exempelvis Stockholm som har 500 mm brunnar. Utgående ledningar från brunnen varierar beroende på den anslutande ledningen. Vanligaste storlekarna på ledningen från brunn är 150 mm betong eller 160 mm plast.

Om dagvatten leds ut till känslig recipient behöver vattenkvaliteten undersökas. I de fall där det finns en föroreningskälla nära brunnen kan brunnsfilter användas för att hindra att det förorenade dagvattnet leds vidare. Det finns olika varianter av brunnsfilter för att passa storleken på brunnen. Men det är inte en standard att använda filter i brunnarna eftersom användningen av filter innebär mer underhåll och större driftkostnader. I många fall använder man sig utav andra lösningar för att samla ihop och rena som exempelvis dammar, för att inte behöva rena varje enskild rännstensbrunn.

Konsulterna arbetar inte med förbättring av rännstensbrunnar. Men det kan ändå finnas en tanke vid projektering hur brunnarna ska underhållas och omhänders tas, konsulter kan föreslå åtgärder som underlättar för framtida underhåll. Konsulterna utgår från beställaren önskemål och arbetar därför inte aktivt med att ta fram nya tekniska lösningar.

## 5 Diskussion

Rännstensbrunnar är en viktig del av de urbana miljöers dagvattensystemen men är inte ett stort fokusområde för utveckling i många kommuner. På grund av rännstensbrunnars begränsade volymintag är det vanligare att arbeta med öppna dagvattenlösningar för att ta hand om den ökade mängden nederbörd. De senaste 30 åren har fokuset varit på att utveckla öppna dagvattenlösningar och därför finns det en begränsad mängd forskning och en begränsad mängd information i kommunernas dagvattenstrategier om arbetet med rännstensbrunnar.

Genom arbetets gång har det förtydligats att väghållaren är ansvarig för att avvattna gatan och därigenom är rännstensbrunnar väghållarens ansvar. Det kan i en del situationer vara en otydlighet kring ansvaret för brunnarna då VA-huvudmannen är den som har yttersta ansvaret för dagvattenhantering. Men enligt de lagar som finns och Svenskt Vatten är det inte VA-huvudmannen som är ansvarig utan väghållaren bär ansvaret för rännstensbrunnarna. Lagar som riktar sig till dagvatten kan i vissa situationer appliceras på rännstensbrunnar men ibland går de inte att göra vilket kan försvåra vilka regler som gäller om brunnarna. Även namnet för brunnarna varierar då en del använder sig utav termen rännstensbrunn och en del använder dagvattenbrunn inom branschen vilket kan skapa missförstånd.

De undersökta väghållarna finns i de tre största städerna i Sverige vilket gör att de kanske inte speglar hela Sveriges arbete med rännstensbrunnar. De undersökta städerna har större organisationer och mer området att ansvar över, därför kan resultatet för hur mindre kommuner arbetar med rännstensbrunnar skilja sig från resultatet i studien. Även Trafikverket som undersöktes är en stor rikstäckande organisation som inte speglar mindre kommunernas arbete. Däremot finns det mer resurser och större arbeten i de större kommuner och organisationer som kan inspirera mindre kommuners arbete.

### 5.1 Dimensionering

Det är svårt att ta fram standarddimensionerna för rännstensbrunnar då det inte finns några nationella krav och alla väghållare har sina egna tekniska handböcker med olika krav som ska uppfyllas. Fokuset för dimensionering av rännstensbrunnar handlar till största delen om de ledningar som brunnarna är kopplade till och vad de klarar av då det är den begränsade faktorn. För detta finns det flera riktlinjer från Svenskt Vatten som riktar sig till dimensionering av ledningsnätet.

En tydlig skillnad visade sig mellan Göteborg och Trafikverket i avrinningsytan till en rännstensbrunn. Båda väghållarna har en minsta eller rekommenderad brunnsdiameter på 400 mm men stor skillnad i avrinningsyta. Göteborg har en maximal avrinningsyta på 300 m<sup>2</sup> men Trafikverket har en maximal avrinningsyta på 800 m<sup>2</sup> för samma storlek på brunnsdiametern. Det finns även andra skillnader mellan dimensionering av

brunnar för Trafikverket och Göteborg där de har olika maxavstånd mellan brunnarna. Men med dessa dimensioneringsskillnader måste placeringen av brunnarna beaktas. I Göteborg är brunnarna placerade i en stadsmiljö med många hårdgjorda ytor medan Trafikverket ofta har fler landsvägar. Något som Trafikverket påpekade under intervjun var vikten av att göra en analys av platsen som brunnarna ska placeras ut i. De var intresserade av att undersöka lågpunkterna i området och därefter placera ut och dimensionera brunnarna efter det lokala behovet.

Tabell 5: En sammanställning av väghållarnas årsnederbörd, underhåll och dimensioner.

Väghållare	Årsnederbörd 2023	Underhållfrekvens	Innerdiameter(standard)	Maximal avvattningsyta	Maximal avstånd mellan brunnar
Malmö	874 mm	vertannat år	-	-	-
Göteborg	1096 mm	vertannat år	400 mm	300 m <sup>2</sup>	60 m
Stockholm	668 mm	varje år	500 mm	-	-
Trafikverket	-	vertannat år	400 mm	800 m <sup>2</sup>	100 m

Den enda klimatrelaterade åtgärden som görs vid dimensionering av rännstensbrunnar är att man använder en klimatkfaktor. Variationen av klimatkfaktor är relativt lika för alla väghållare och ligger mellan 1,2–1,3, vilket är i linje med vad Svenskt Vatten rekommenderar. Det överensstämmer även med beräkningar av framtidens nederbördsförutsägelser. Om utsläppen av växthusgaser fortsätter i samma takt som de gör idag kommer klimatkfaktorn i slutet av århundrade i stället ligga på 1,3–1,4 (Svensson m.fl., 2020) vilket gör att dagens klimatkfaktor inte uppfyller det kravet. Vägar och tillbehör till vägar som en rännstensbrunn är ska fungera under många år. Det kan skapa problem för samhället i framtiden om det inte finns rätt dimensioner på brunnarna då det är svårt att ändra befintliga anläggningars kapacitet.

Ett problem som uppmärksammades från intervjuerna var sättningar som sker runt brunnarna som uppstår på grund av trafiken. Sättningar kan skapa problem om asfalten runt omkring spricker eller marken sätter sig mer än brunnen. Trafiken som kör över brunnarna kan även bidra till slitage på beläggningen och göra att den behöver bytas ut oftare.

Kommuner ser till volymen dagvattenbrunnarna kan ta emot medan forskning främst fokuserar på kvalitén av dagvatten som avleds från brunnarna. Det finns riktvärden för föroreningar i dagvatten men det finns inga specifika reningskrav för rännstensbrunnar. Dagvattendammar är en bra metod för att rena vatten från partiklar och föroreningar (Wei m.fl., 2023a), men dammarna ska ha en viss längd eller yta för att partiklar ska kunna sedimentera. En brunn med en diameter på 400 mm har inte samma möjlighet för sedimentering av partiklar innan vatten går ut i ledningsnätet och vidare till recipient. Ett dike eller en växtbädd (Johansson m.fl., 2024) innan eller efter en rännstensbrunn har möjlighet att hjälpa till att både fördröja och rena dagvattnet. Men då är det inte längre brunnen som optimeras utan hanteringen av dagvatten överlag.

## 5.2 Drift

En gemensam faktor från alla tillfrågade är att slamsugning är metoden för att underhålla rännstensbrunnar. En viktig faktor för väghållarna är kostanden för underhåll. De vill inte underhålla brunnarna om det inte finns ett behov eftersom det blir för kostsamt. Samtidigt vill de försöka förebygga att översvämning av en brunn sker då åtgärdande underhåll riskerar att bli dyrare än förebyggande.

Åtkomligheten till brunnarna är en stor faktor för kostnader då brunnarna är placerade i trafikerade miljöer som behöver stängas av för underhåll. Men samtidigt kan det skapas stora kostnader om vatten får vara kvar på vägarna och skapa problem för människor eller infrastrukturen. Det är även vanligt att bilar står parkerade över brunnar och underhåll inte kan utföras som planerat. Brunnar kan då inte slamsugas på planerad tid vilket gör att de antingen behöver komma tillbaka och genomföras senare eller kan det gå till nästa underhållsperiod innan den blir slamsugen.

Frekvensen för slamsugning är nästan samma för alla med en gång vartannat år, men Stockholm utmärker sig med slamsugning varje år. Stockholm är samtidigt den stad som inte ansåg att det fanns ett problem med rännstensbrunnar på grund av ökad nederbörd. Dock går det att se från Tabell 1 om nederbördsstatistik att Stockholm endast har en ökning av nederbörd med 7 mm jämfört med Göteborg och Malmö som har en ökning med 137 mm respektive 38 mm. Västkusten har även en större mängd nederbörd än Stockholm vilket kan vara anledningen att de anser att ökning av den redan höga nederbörden är ett problem.

En tydlig skillnad mellan forskning och väghållarna är hur frekvent de anser att underhåll av brunnar bör ske. Kommunerna och Trafikverket har underhåll en gång per år eller vartannat år medan Wei m.fl. (2023b) rekommenderade underhåll två gånger per år. Syftet för underhåll är olika där studierna fokuserade på kvalitén av vattnet jämfört med väghållarnas fokus på kvantiteten. Vilket som är bästa alternativet beror därmed på vilket syfte man vill att rännstensbrunnarna ska uppfylla. Det hade varit mest fördelaktigt om de kan vara både en god vattenkvalité och samtidigt ta emot stora volymer av nederbörd i en brunn. Men det finns många faktorer som behöver var med i beräkningen för underhåll så som tidigare beskrivet kostnader och åtkomlighet. Det ska även finnas utrustning och personal för att genomföra underhåll. Det blir därför inte praktiskt eller genomförbart för väghållaren att underhålla alla brunnar två gånger om året.

Löv och annan växtlighet riskerar att sätta igen rännstensbrunnar och minimera dess avrinningsförmåga. Det blir därför viktigt att brunnar i miljön med växtlighet underhålls oftare. Gatusopningens effekt som underhåll av rännstensbrunnar är intressant då olika källor går emot varandra. Rietveld m.fl. (2023b) ansåg att gatusopning inte kan räknas som underhåll av brunnar medan Svenskt Vatten beskrev det som en form av underhåll av rännstensbrunnarna. I studierna av Järllskog m.fl.

(2020) visades hur mycket suspenderat partiklar som finns i dagvatten och hur mycket som kan tas upp av gatusopningsbilar. Det pekar på hur mycket partiklar som finns och går att ta bort innan det når dagvattenhanteringssystemet. Ingen av de tillfrågade väghållarna nämnde gatusopning som en del i underhållet av brunnarna vilket stärker Rietveld m.fl. (2023b) studie. Men det är också så att man gör gatusopningar av andra anledningar och därför inte ser det som en form av underhåll även om det ger positiva effekter för rännstensbrunnar. I och med sannolikheten att löv och annan smuts sätter igen brunnarna borde det vara en fördel att få bort det från gatan så att de inte riskerar att hamna i brunnarna.

### 5.3 Förbättring av användning

Det är av stor vikt att arbeta med dagvattenfrågor ur ett hållbart perspektiv. Idag är rännstensbrunnar en integrerad del i dagvattensystemet, vilket gör att det är viktigt att inkludera dem i planeringen av dagvattenhantering. Det skulle vara dålig användning av resurser om brunnar inte används på ett optimalt sätt. De befintliga rännstensbrunnarna fungerar inte lika effektivt som andra dagvattenlösningar men har potential att förbättras. Ett förslag är att bygga fördröjningsanläggningar kopplade till rännstensbrunnar. Växtbäddar är ett exempel på fördröjningsanläggning. Syftet med växtbäddar är att reducera hastigheten på regnvattnet och i sin tur minska risken för översvämning i rännstensbrunnarna (Johansson m.fl., 2024). Enligt Göteborgs stad och Malmö stad har de tillämpat denna lösning och menar att det fungerar. Men denna lösning har sina begränsningar och kan inte användas i områden med begränsat utrymme.

En återkommande respons från väghållarna var att de inte vill åka ut för att underhålla om det inte finns ett behov. Samtidigt vill de arbeta förebyggande för att minska lokala översvämningar av brunnarna. Det är bra om man kan ha koll på varje brunns status för att bara utföra drift vid behov. Chen m.fl. (2017) föreslog detta i sin studie och det är något som Göteborg nu testar med hjälp av sensorer. Sensorer kan bevaka vattennivå och sediment i brunnarna för att det ska gå att följa när underhåll behövs. Om det fungerar att använda sensorer kan det underlätta underhållet och minska onödiga slamsugningar. Det finns potential att utveckla tekniken i sensorerna för vilken information de kan ta fram. Men negativa aspekter med sensorer är att det är dyrt och det krävs en kapacitet att kontrollera och analysera resultatet från sensorerna. Det bästa hade varit om man kan övervaka alla brunnar och planera driften utifrån dessa resultatet, men det är ett rimligare förslag att använda sensorer i riskbrunnar som brukar översvämmas.

## 6 Slutsats

- Det finns ingen nationell standardstorlek på rännstensbrunnarna. Väghållarna har egna tekniska handböcker med riktlinjer som följs vid utformningen av rännstensbrunnarna.
- De undersökta väghållarna arbetar på liknande sätt med rännstensbrunnar och möter samma problem med kostnader och åtkomlighet.
- Driften av rännstensbrunnarna genomförs med slamsugning, detta sker en gång varje år eller vartannat år beroende på väghållaren.
- Klimatförändringarna och nederbördsökningen har påverkat driften av rännstensbrunnarna men utformningen av brunnarna har inte påverkats.
- Väghållarnas arbete med rännstensbrunnar fokuserar främst på kvantiteten av dagvatten i rännstensbrunnarna medan forskning lägger stort fokus på kvalitén och visar på att dagvattnets kvalité är ett aktuellt problem som borde åtgärdas.
- Ledningsnätet är en betydande faktor till rännstensbrunnarnas utformning och volymintag. För att rännstensbrunnarna ska kunna ta emot en större volym av dagvatten måste ledningsnätets kapacitet öka.
- Rännstensbrunnar borde inkluderas mer i utvecklingen av dagvattensystemen för att kunna utnyttjas mer och för att förbättra användningen. Fördröjningsanläggningar och sensorer är två sätt att förbättra användningen av rännstensbrunnarna.

## 7 Litteraturförteckning

- Boverket. (2019, 28 Mars). *Vad kan man göra för att bevara, utveckla eller skapa ekosystemtjänster på hårdgjorda ytor?* [https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/platser/hardgjorda/starka\\_hardgjort/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/platser/hardgjorda/starka_hardgjort/)
- Björklund, K., Cousins, A. P., Strömvall, A.-M., & Malmqvist, P.-A. (2009). Phthalates and nonylphenols in urban runoff: Occurrence, distribution and area emission factors. *Science of the Total Environment*, 407(16), 4665-4672. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.04.040>
- Chen, Y., Cowling, P., Polack, F., Remde, S., & Mourdijs, P. (2017). Dynamic optimisation of preventative and corrective maintenance schedules for a large scale urban drainage system. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.07.027>
- Göteborg Stad. (u.å.). *Dagvatten och skyfall i stadsplanering*. <https://goteborg.se/wps/portal/start/bygga-bo-och-leva-hallbart/vatten-och-avlopp/dagvatten-och-skyfall/dagvatten-och-skyfall-i-stadsplaneringen>
- Göteborgs Stad. (2021). *Förvaltningsansvar för dagvattenanläggningar*.
- Göteborgs Stad. (2022). *12EA2 Avvattning med rännstensbrunnar*. <https://tekniskhandbok.goteborg.se/12-projektering/12e-dagvatten-skyfall-och-hogvatten/12ea-dagvatten/12ea2-avvattning-med-rannstensbrunnar/>
- Hjortenkrans, D. S. T. (2008). *Metals in urban and highway stormwater: Sources, pathways and treatment* (Doctoral dissertation, Örebro University). <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:15019/FULLTEXT01.pdf>
- IPCC. (2023). *AR6 Synthesis Report Climate Change 2023*.
- Johansson, G., Karlfeldt Fedje, K., Modin, O., Haeger-Eugensson, M., Uhl, W., Andersson-Sköld, Y., & Strömvall, A.-M. (2024). Removal and release of microplastics and other environmental pollutants during the start-up of bioretention filters treating stormwater. *Science of The Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133532>
- Järllskog, I., Strömvall, A.-M., Magnusson, K., Gustafsson, M., Polukarova, M., Galfi, H., Aronsson, M., & Andersson-Sköld, Y. (2020). Occurrence of tire and bitumen wear microplastics on urban streets and in sweepsand and washwater. *Science of The Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138950>
- Järllskog, I., Strömvall, A.-M., Magnusson, K., Galfi, H., Björklund, K., Polukarova, M., Garção, R., Markiewicz, A., Aronsson, A., Gustafsson, M., Norin, M., Blom, L., & Andersson-Sköld, Y. (2021). Traffic-related microplastic particles, metals, and organic pollutants in an urban area under

- reconstruction. *Science of the Total Environment*, 774.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145503>
- Järllskog, I., Jaramillo-Vogel, D., Rausch, J., Gustafsson, M., Strömvall, A.-M., & Andersson-Sköld, Y. (2022). Concentrations of tire wear microplastics and other traffic-derived non-exhaust particles in the road environment. *Environment International*, 170.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2022.107618>
- Malmö Stad. (2008). *Ansvar för dagvatten*.  
<https://malmo.se/download/18.18ed938317a0fec4a6276c5/1625644099532/Ansvar%20f%C3%B6r%20dagvatten.pdf>
- Malmö Stad. (2018). *Malmö's vatten Kunskaps-och planeringsunderlag*.
- Malmö Stad. (2017). *Skyfallsplan*. [https://www.vasyd.se/-/media/Dokument\\_ny\\_webb/Dagvatten/Dagvatten--och-oversvamningsplaner/Skyfallsplan-fr-Malm.pdf](https://www.vasyd.se/-/media/Dokument_ny_webb/Dagvatten/Dagvatten--och-oversvamningsplaner/Skyfallsplan-fr-Malm.pdf)
- Malmö Stad. (2024, 12 januari). *Vatten och avlopp*.  
<https://malmo.se/Teknisk-handbok/Gatubyggnad/Vatten-och-avlopp.html>
- Markiewicz, A., Björklund, K., Eriksson, E., Kalmykova, Y., Strömvall, A.-M., & Siopi, A. (2017). Emissions of organic pollutants from traffic and roads: Priority pollutants selection and substance flow analysis. *Science of the Total Environment*, 580, 1162-1174. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.074>
- Memon, F.A., & Butler, D. (2002). Assessment of gully pot management strategies for runoff quality control using a dynamic model. *Science of The Total Environment*. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(02\)00056-6](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00056-6)
- Müller, A., Österlund, H., Marsalek, J., & Viklander, M. (2020). The pollution conveyed by urban runoff: A review of sources. *Science of the Total Environment*, 709, 136125. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136125>
- Olsson, J., Berg, P., Eronn, A., Simonsson, L., Södling, J., Wer, L., & Yang, W. (2017). *Extremegn i nuvarande och framtida klimat*. (Klimatologi, Nr. 47) .SMHI.  
[https://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.134304!/klimatologi\\_47\\_4.pdf](https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.134304!/klimatologi_47_4.pdf)
- Polukarova, M., Markiewicz, A., Björklund, K. m.fl. (2020). Organic pollutants, nano- and microparticles in street sweeping road dust and washwater. *Environment International*, 135.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2019.105337>
- Rietveld, M. W.J., Cemens, F.H.L.R & Langeveld, J.G. (2020). Monitoring and statistical modelling of the solid accumulation rate in gully pots. *Urban Water Journal*. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2020.1800760>
- Rietveld, M., Clemens, F., & Langeveld, J. (2021a). Monitoring and characterising

- the solids loading dynamics to drainage systems via gully pots. *Urban Water Journal*. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2021.1925706>
- Rietveld, M., Clemens, F., & Langeveld, J. (2021b). The mismatch between long-term monitoring data and modelling of solids wash-off to gully pots. *Urban Water Journal*. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2021.1986079>
- Schimanke, S., Joelsson, M., Andersson, S., Carlund, T., Wern, L., Hellström, S., & Kjellström, E. (2022). *Observerad klimatförändringar i Sverige 1860-2021*. SMHI.
- SFS 2006:412. *Lagen om allmänna vattentjänster*. Klimat- och näringslivsdepartementet. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allmanna-vattentjanster\\_sfs-2006-412/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allmanna-vattentjanster_sfs-2006-412/)
- SFS 1998:412. *Miljöbalken*. Klimat- och näringslivsdepartementet. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808\\_sfs-1998-808/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808/)
- SFS 2010:900. *Plan- och bygglagen*. Landsbyggs- och infrastrukturdepartementet SPN BB. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan-och-bygglag-2010900\\_sfs-2010-900/](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan-och-bygglag-2010900_sfs-2010-900/)
- SMHI. (den 7 september 2009). *Sveriges klimat*. doi:<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/sveriges-klimat-1.6867>
- SMHI.(2013, 27 september). *RCP scenarier*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatmodeller-och-scenarier/rcp-er-den-nya-generationen-klimatscenarier-1.32914>
- SMHI. (u.å.a). *Fördjupad klimatscenariotjänst*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarier/met/sverige/medeltemperatur/rcp45/2071-2100/year/anom>
- SMHI. (u.å.b). *Hur var vädret?*. <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/hur-var-vadret>
- Stahre, P. (2004). *En långsiktig hållbar dagvattenhantering: planering och exempel*. Stockholm.
- Stadsrevisionen Stockholms Stad. (2022). *Hållbar dagvattenhantering (Nr 9)*. <https://start.stockholm/globalassets/start/om-stockholms-stad/politik-och-demokrati/revision/revisionsrapporter/2022/revisionsrapport-2022-nr-9--hallbar-dagvattenhantering.pdf>
- Stockholm Stad. (2023). *Teknisk handbok för byggande, drift och underhåll på*

*allmän plats*. <https://tillstand.stockholm/tillstand-regler-och-tillsyn/mark--och-gatuarbeten/teknisk-handbok-for-byggande-drift-och-underhall-pa-offentlig-mark/>

- Stockholm Vatten och Avfall. (u.å.). *Rollfördelning i staden*.  
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning2/ansvar-och-roller/dagvatten-system/rollfordelning-i-staden/>
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem Del 1- Policy och funktionskrav för samhällets avvattning*.
- Svenskt Vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering Råd vid planering och utformning*
- Svenskt Vatten.(2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledningar*
- Svensson,G., Berg, P., Dahlström, B., Hernebring, C., & Olsson, J. (2020). *Nederbördsstatistik för dimensionering av dagvattensystem- State of the art (M148)*. Svenskt Vatten AB.
- Trafikverket. (2020). *Krav med Rådstext TRvINFRA-00231 Avvattning, Dimensionering och utformning*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (2023). *Standardbeskrivning för Basunderhåll Väg (SBV) Område exempel*.
- Trafikverket. (u.å.). *Vår verksamhet, vision och uppdrag*.  
<https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet-vision-och-uppdrag/>
- United Nations. (u.å.). *What Is Climate Change?*  
<https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>
- Viklander, M., Österlund, H., Müller, A., Marsalek, J., & Borris, M. (2019). *Kunskapssammanställning Dagvattenkvalitet*. Svenskt Vatten Utveckling.
- Wei, H., Lundy, L., & Viklander, M. (2021). An assessment of gully pot sediment scour behavior under current and potential future rainfall conditions. *Journal of Environmental Management*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111911>
- Wei,H., Flangan,K., Lundy,L., Muthanna, T.M., &Viklander,M. (2023a). A study of 101 organic substance in gully pot sediments accumulated over a one-year period in Stockholm, Sweden. *Science of The Total Environment*.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165028>
- Wei,H., Lundy,L., Muthanna, T.M., &Viklander,M. (2023b). Influence of seasonal activities and traffic conditions on the accumulation and particle size distribution of gully pot sediments. *Journal of Environmental Management*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119336>



**CHALMERS**