



Havs  
och Vatten  
myndigheten



# Dagvattenlösningar – bästa praxis och innovation (slutrapport)

Författare: Gustav Myhrman

Ansvaret för innehållet i denna rapport ligger helt hos författarna.  
Innehållet återspeglar inte Europeiska unionens hållning.

Titel: Slutrapport Dagvattenlösningar – bästa praxis och innovation,  
slutrapport

Författare: Gustav Myhrman, Mälarenergi

År: 2024

## Innehåll

<b>Summary in English</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
1.1 Bakgrund .....	5
1.2 Resultat .....	7
1.3 Användningsområden för resultaten .....	7
<b>2 Genomförande</b> .....	<b>8</b>
2.1 Aktivitet 1. Analys av dagvatten från olika områden, sett ur ett årstidsperspektiv .....	8
2.1.1 Val av provtagningsplats.....	8
2.1.2 Provtagning.....	8
2.1.3 Viktiga lärdomar från aktivitet 1.....	9
2.2 Aktivitet 2. Koppla lämpliga platser med lämplig teknik för medelstora dagvattenutsläpp .....	9
2.2.1 Val av teknik och plats .....	9
2.3 Aktivitet 3. Installation, testning och underhåll av bästa praxis- anläggningar .....	11
2.3.1 Installation.....	11
2.3.2 Viktiga lärdomar från aktivitet 3.....	12
2.4 Aktivitet 4. Utvärdering av befintliga åtgärder konstruerade av Mälarenergi.....	12
2.4.1 Metodik för att välja plats .....	12
2.4.2 Genomförande.....	13
2.4.3 Utvärdering av anläggningar.....	14
2.4.4 Viktiga lärdomar från aktivitet 4.....	15
2.5 Aktivitet 5. Temadag dagvatten.....	15
2.6 Aktivitet 6 .....	15
2.7 Budget och finansiering.....	16
2.8 Andra viktiga lärdomar .....	17
<b>3 Uppföljning och utvärdering</b> .....	<b>18</b>
3.1 Uppföljning av effekter i miljön .....	18
3.2 Uppföljning av projektets bidrag till kapacitetsutveckling, socioekonomiska effekter och ekosystemtjänster.....	18
3.3 Dokumentation och dataförvaring .....	18
<b>4 Resultat</b> .....	<b>19</b>
4.1 Effekter i miljön .....	19
4.1.1 Projektets bidrag till genomförandet Förvaltningsplanen för Norra Östersjöns vattendistrikt.....	19
4.1.2 Klimateffekter.....	19
4.2 Effekter på ökad kunskap, kapacitet .....	19
4.2.1 Aktivitet 4 – Utvärdering av anläggningar .....	20
4.2.2 Stimulera och inspirera till fler åtgärder .....	21
4.3 Effekter samverkan och nätverk.....	21
4.4 Socio-ekonomiska effekter.....	21
4.5 Ekosystemtjänster.....	21
4.6 Nyttor för partners .....	21
4.7 Ringar på vattnet.....	22
<b>5 Kommunikation och resultatspridning</b> .....	<b>23</b>
5.1 Kommunikationsstrategi.....	23
5.2 Kommunikationsaktiviteter .....	23
5.3 Resultat av kommunikationsaktiviteter .....	23

5.4	Lärdomar från kommunikationsarbetet.....	23
<b>6</b>	<b>Fortsättning/After-LIFE .....</b>	<b>25</b>

## Summary in English

The goal of the project was to identify cost-effective measures to reduce the amount of pollutants and eutrophying substances from small stormwater flows in urban areas. Expected results are:

- Two stormwater facilities installed, based on the best available knowledge, which will annually remove an estimated 30 kg of phosphorus, 1 kg of copper, and 130 grams of cadmium.
- A report outlining the current state of new technology for stormwater treatment and the challenges of procuring these within the existing legal framework.
- A workshop on stormwater and new methods to reduce the negative impacts of stormwater pollution on receiving waters.
- New knowledge regarding the selection of sites for stormwater facilities and cost-effective methods for stormwater treatment, facilitating Mälarenergi's installation of two new stormwater treatment facilities from 2022 to 2026.
- Dissemination of results to public and private companies and municipalities through reports, seminars, and study visits to increase overall knowledge levels.

The overall goal of Measure C9 has been to find the most cost-effective measures to reduce the amount of pollutants and eutrophying substances from small stormwater flows in urban areas. This involves evaluating and identifying stormwater flows containing nutrients and pollutants and then finding suitable locations for measures. The subproject also includes testing and evaluating both best practices and innovative filter technologies.

This knowledge is intended to support landowners and water utilities in their efforts to reduce pollution loads. Additionally, it will contribute to designing various sampling programs and models to ensure cost-effectiveness. Measure C9 aims to physically reduce the negative impact of stormwater on Lake Mälaren within Västerås city's stormwater drainage area.

Project adjustments due to new experiences and changing conditions have resulted in modifications to the project's scope and content. This report aims to present the results as formulated in the action description after these adjustments:

1. Analysis of stormwater from different areas, viewed from a seasonal perspective.
2. Match suitable sites with appropriate technology for medium-sized stormwater discharges.
3. Installation, testing, and maintenance of best practice facilities.
4. Evaluation of existing measures constructed by Mälarenergi.
5. Workshop on innovative technologies.
6. Compilation and evaluation of results from Activities 1-5

The following have been completed during the project:

- One stormwater facility has been constructed.
- A year-long sampling of the pipeline network has been conducted.
- A sampling program for stormwater facilities has been implemented.
- A seminar day on stormwater management and a study visit has been conducted.
- Attempts to procure innovative stormwater facilities and organize a competition to find innovative ways to treat stormwater have been made.
- Investigation and planning for the construction of another stormwater facility.

The lessons learned and accumulated knowledge from the project will be used by Mälarenergi in their ongoing work to reduce the amount of pollutants from stormwater into Lake Mälaren. Mälarenergi will continue to disseminate the results and share lessons learned with other municipalities and stakeholders to contribute to cleaner water in our lakes and waterways.

# 1 Sammanfattning

## 1.1 Bakgrund

<u>Delprojektets namn:</u>	C9 Storm water solutions – best practice and innovation
<u>Startdatum:</u>	Januari 2017
<u>Slutdatum:</u>	Juni 2024
<u>Parter:</u>	Mälarenergi AB/Mälarenergi Vatten AB IVL Svenska Miljöinstitutet

### Delprojektets mål:

Hitta kostnadseffektiva åtgärderna för att minska mängden föroreningar och övergödande ämnen från små dagvattenflöden i stadsområden

### Förväntade resultat:

- Två dagvattenanläggningar installerade, baserad på bästa tillgängliga kunskap som per år kommer avlägsna uppskattningsvis 30 kg fosfor, 1 kg koppar och 130 gram kadmium.
- En rapport som redogör för nuläge gällande ny teknik för rening av dagvatten samt utmaningar med att handla upp dessa inom gällande lagverk
- En work shop om dagvatten och nya sätt för att minska de negativa konsekvenserna av dagvattenföroreningar i recipienten
- Ny kunskap gällande valet av plats för dagvattenanläggningar och ny kunskap om konstandseffektiva sätt att rena dagvatten som skulle underlätta för Mälarenergi att anlägga två nya dagvattenanläggningar för rening under perioden 2022 till 2026.
- Spridning av resultaten till offentliga och privata företag samt kommuner genom rapporter, seminarium och studiebesök för att öka den generella kunskapsnivån.

Det övergripande målet för åtgärd C9 har varit att hitta de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att minska mängden föroreningar och övergödande ämnen från små dagvattenflöden i stadsområden. Detta genom att utvärdera och identifiera de dagvattenflöden som innehåller näringsämnen och föroreningar och därefter hitta lämpliga platser för åtgärder. I delprojektet ingår även att testa och utvärdera både bästa praxis och innovativa filterteknologier.

Kunskapen ska stödja markägare och VA-bolag i deras arbete med att minska föroreningsbelastningen. Kunskapen ska även bidra till hur olika provtagningsprogram och modeller kan utformas för att säkerställa kostnadseffektivitet. Åtgärd C9 ska genom fysiska åtgärder i Västerås stads dagvattenavrinningsområde minska dagvattnets negativa påverkan på Mälaren.

Under projektets gång har nya erfarenheter och förändrade förutsättningar resulterat i att projektets omfattning och innehåll har justerats. Denna rapport

syftar till att redogöra för resultaten så som actionbeskrivningen är formulerad efter justeringar:

1. *Analys av dagvatten från olika områden, sett ur ett årstidsperspektiv*  
Utifrån resultat från provtagning ska dagvattenföroreningarna analyseras med avseende på fosfor och föroreningar. Dessutom görs en uppskattning av hur mycket kombinerade avloppssystem påverkar mängden fosfor i dagvattnet. Aktiviteten ska undersöka var de högsta halterna av fosfor och föroreningar i den urbana miljön återfinns. Teoretiska modeller för föroreningsnivåer i dagvatten från olika ytor kommer att jämföras med mätningar.
2. *Koppla lämpliga platser med lämplig teknik för medelstora dagvattenutsläpp*  
Målet med denna aktivitet är att välja lämpliga anläggningar och lämpliga platser utifrån provtagningen i aktivitet 1 för att minska mängderna av fosfor och föroreningar. Matchningen kommer att göras med bästa tillgängliga teknik på marknaden.
3. *Installation, testning och underhåll av bästa praxis-anläggningar*  
Målet med denna aktivitet är att testa och utvärdera olika typer av anläggningar för rening av fosfor och föroreningar. Arbetet kommer att innefatta installation, testning och underhåll av olika typer av dagvattenanläggningar på två platser i dagvattensystemet (valda som ett resultat av delaktivitet 1 och 2). Planen är att installera två anläggningar med två olika typer av filter; en anläggning med artificiell filtermedia och en anläggning med ett växtbäddfilter/sedimentation.
4. *Utvärdering av befintliga åtgärder konstruerade av Mälarenergi*  
Utvärdering av cirka 50 anläggningar för att fördröja och behandla dagvatten som ägs av Mälarenergi.
  - a. Genom att kategorisera befintliga åtgärder i olika grupper baserat på deras egenskaper och sedan samla in dagvattenprov före och efter en typisk åtgärd från varje grupp kan dess reningseffektivitet utvärderas. Provtagningen kommer initialt att utföras på en åtgärd från varje grupp. Vatten kommer att samlas in varje vecka, under minst 4 veckor i följd.
  - b. Resultat från analyserat dagvatten kommer sedan att jämföras med olika faktorer, såsom byggkostnader, storlek, plats i dagvattennätet etc. Syftet är att identifiera vinnande faktorer för design och plats avseende åtgärder för dagvatten.
5. *Workshop om innovativa teknologier*  
En workshop kommer att hållas för att samla olika intressenter inom området och diskutera innovativa sätt att minska de negativa effekterna av dagvattenförorening på recipienter. Målet med workshopen kommer inte att vara nya teknologier, utan syftar till att ta ett holistiskt tillvägagångssätt för att hitta de faktorer där störst effekt kan uppnås. Detta kan till exempel handla om lagar, arbetsmetoder eller andra förändringar i vårt beteende som kan påverka kvaliteten på dagvatten.



6. *Sammanställning och utvärdering av resultaten från aktivitet 1–5*  
Resultaten från aktiviteterna ovan kommer sammanställas och analyseras. Resultaten kommer att användas i utarbetandet av en plan för ytterligare investeringar hos Mälarenergi Vatten AB. Resultaten kommer också att valideras i förhållande till befintliga standarder inom vattenförvaltningsområdet för Norra Östersjöns avrinningsområde. Dessa standarder är idag mer teoretiska och vi kan jämföra med praktiska mätningar. Jämförelser kommer också att göras med standardvärdena i datamodellen StormTac, som används av Mälarenergi för dessa ändamål.

## **1.2 Resultat**

Följande har genomförts:

- En dagvattenanläggning har anlagts.
- En årslång provtagning av ledningsnätet har genomförts
- Ett provtagningsprogram på dagvattenanläggningar har genomförts.
- En dag med seminarium på temat dagvattenhantering samt studiebesök har genomförts.
- Försök att handla upp innovativa dagvattenanläggningar samt anordna en tävling för att hitta innovativa sätt att rena dagvatten har genomförts.
- Utredning och projektering inför byggnation av ytterligare en dagvattenanläggning.

## **1.3 Användningsområden för resultaten**

Lärdomar och ackumulerad kunskap från projektet kommer användas av Mälarenergi i det löpande arbetet med att minska mängden föroreningar från dagvatten till Mälaren. Mälarenergi kommer fortsätta att sprida resultaten och dela med sig av lärdomar till andra kommuner och aktörer för att även på så sätt kunna bidra till renare vatten i våra sjöar och vattendrag.

## 2 Genomförande

### 2.1 Aktivitet 1. Analys av dagvatten från olika områden, sett ur ett årstidsperspektiv

#### 2.1.1 Val av provtagningsplats

Initialt valdes 10 platser ut i Västerås dagvattennät för flödesproportionell provtagning. På grund av för låga flöden fick vissa provpunkter justeras under provtagningsperioden. Platserna valdes utifrån följande parametrar:

- Enhetlig markanvändning uppströms mätpunkten
- Rak ledningspassage genom brunn och endast ett in- respektive utlopp
- ”Lagom” stort område som avvattnas via brunnen, cirka 10 ha

Provtagningsplatserna redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Provtagningsplatser

Adress	Brunnsnummer	Provtagningsperiod [år/vecka]	Kommentar
Hässlögatan	DNB6085	2019/9–2019/27	
Skönsbogatan	DNB2568	2019/11–2019/27	
Norra Källgatan	DNB6067	2019/10–2019/27	
Tunbytorp inlopp		2018/41–2019/16, 2019/33–2019/41	Före dammen
Tunbytorp utlopp		2018/41–2019/16, 2019/33–2019/41	Efter dammen
Carl Hennings gata	DNB3378	2018/43–2019/9, 2019/34–2019/49	
Labyrintvägen	DNB2553	2019/22–2019/27, 2019/41–2019/49	Ersätter Hästhovsgatan/Säterbogatan
Liegatan	DNB2773	2019/22–2019/27, 2019/43–2019/49	Ersätter Lisjögatan
Vallby skolgata	DNB1349	2018/45–2019/7, 2019/34–2019/49	
Säterbogatan	DNB2315	-	Ersätter Hästhovsgatan. Inget/litet flöde
Lisjögatan	DNB5174	-	
Hästhovsgatan	DNB1662	-	Inget/litet flöde.

#### 2.1.2 Provtagning

Provtagarna tömdes en gång per vecka oavsett nederbörd under gångna veckan. Med denna metod går det inte att särskilja basflöde och dagvatten, vilket gör att uppmätta resultat inte nödvändigtvis stämmer överens med beräknade halter. Vattnet skickades på analys efter ämnen redovisade i tabell 2.

Tabell 2. Analyserade ämnen

Ämne	Ämne
Fosfor, P	Oljeindex
Bly, Pb	Fosfatfosfor, PO <sub>4</sub> -P
Kadmium, Cd	Kvicksilver, Hg
Koppar, Cu	PAH-L
Krom, Cr	PAH-M
Nickel, Ni	PAH-H
Zink, Zn	Antimon, Sb

I samband med tömning av provtagarna togs även ett stickprov som analyserades för suspenderat material.

### 2.1.3 Viktiga lärdomar från aktivitet 1

- Provtagning av dagvatten är komplext med många variabler.
- Bästa resultat fås om provtagarna kan tömmas i samband med regn. Att istället tömma dem efter regelbundna tidsintervall är en kompromiss.
- Att tömma provtagarna efter regelbundna tidsintervall kan även det vara utmanade på grund av t ex sjukdom, ledighet etc hos personal.
- Låga flöden kan leda till att inga prover kan tas under avsedd tid. Även för höga flöden kan leda till bekymmer med bräddningar eller för höga nivåer i brunnar.
- Tekniska problem såsom batterier som laddar ur på grund av kyla, att ledningar sätts igen på grund av växtmaterial och likande kan leda till att inga prov kan tas under avsedd tid
- Provtagarna kan vara svåra att ställa in och kalibrera.
- Följ upp resultaten omgående för att kunna göra justeringar i metodik och för enklare felsökning.
- Vid väderomslag och snösmältning kan resultaten vara svårtolkade.

Att lyckas med en representativ provtagning för att kunna redovisa mängder av föroreningar i dagvatten är svårt. Det kräver hög personaltäthet och noggranna förberedelser. Det kräver även att man har en god framförhållning så att perioder med både långvarig torra eller onormalt mycket regn kan undvikas.

## 2.2 Aktivitet 2. Koppla lämpliga platser med lämplig teknik för medelstora dagvattenutsläpp

### 2.2.1 Val av teknik och plats

I den initiala actionbeskrivningen var ambitionen att anlägga fyra anläggningar för rening av dagvatten. Efter analys och provtagning i aktivitet 1 drogs slutsatsen att mindre anläggningar (<500 000 kr, budgeterat i ansökan) framförallt återfinns högre upp i ledningsnätet där Mälarenergi inte har rådighet. Det kan till exempel röra sig om parkeringsplatser med privata fastighetsägare.

Utifrån kunskapsläget identifierades primärt tre tekniker för att rena dagvatten:

1. Växtbäddar
2. Sedimentationsdammar
3. Dagvattenmagasin med artificiell filtermedia

Nummer 1 och 2 oftast kombineras i en och samma anläggning.

Inom Västerås identifierades två platser där respektive teknik skulle kunna installeras och utvärderas:

#### *Dagvattenmagasin med filtrering*

I centrala Västerås finns en park, Vasaparken, med höga rekreativvärden och där bedömdes teknik denna relevant att installera för att kunna rena dagvatten på platsen. Genom Vasaparken går en ledning (1600 mm) med dagvatten från centrala Västerås. Utifrån uppmätta halter i aktivitet 1 var det känt att dagvattnet innehåller höga halter av fosfor och metaller som släpps orenat till Svartån och vidare till Mälaren.

Att lösningen med dagvattenmagasin väljs här baseras på:

- När den väl har installerats kommer fotavtrycket i parken att vara lågt med endast brunnslock synliga.
- Det finns flera storlekar av reservoarer att välja mellan, det blir lättare att anpassa anläggningen efter förhållanden på plats.
- Ett dagvattenmagasin med filtrering förväntas ha god effekt och är utrymmeseffektiv i en begränsad miljö

#### *Växtbädd och sedimentationsdamm*

Denna tekniska lösning valdes till ett dagvattenutlopp vid Lögarängen i Västerås. Lögarängen är en badstrand som är populär på sommaren med sin närhet till centrala Västerås. Dagvatten från ett större (ca 71 ha) centralt avrinningsområde släpps idag orenat ut i Mälaren, nära badet. Det finns även bräddpunkter från spillvattennätet kopplat till denna dagvattenledning.

För denna plats har växtbäddstekniken valts eftersom:

- Goda förutsättningar på plats med dammar och diken som kan modifieras
- En växtbädd och sedimentationsdamm skulle passa bra in i landskapet
- Effekten av en växtbädd och sedimentationsdamm förväntas kunna följas upp på platsen.

## **2.3 Aktivitet 3. Installation, testning och underhåll av bästa praxis-anläggningar**

### 2.3.1 Installation

#### *Vasaparken*

På grund av det förändrade världsläget med ökade kostnader genomfördes ett besparingsprogram på Mälarenergi under 2023 vilket medförde att denna del av projektet fick avbrytas och dagvattenanläggningen installerades aldrig.

#### *Lögarängen*

I området fanns sedan tidigare två vikar in från Mälaren, med tydliga avsmalningar vid mynningen mot Mälaren. Mellan vikarna löpte sedan tidigare ett dike. En tidig bedömning av området var att en närliggande dagvattenledning skulle kunna byggas om och ledas in i den östra viken. Därefter skulle vikens mynning kunna skärmars av och vattnet ledas vida diket till den västra viken och därefter vidare ut i Mälaren.

Som ett första steg i processen genomfördes ett examensarbete där ett förslag på utformning och en förprojektering togs fram. Resultaten från examensarbetet låg sedan till grund för vidare projektering och sedan byggnation.

Följande tillstånd/anmälningar gjordes:

- Anmälan till miljö- och hälsa om anläggande av dagvattenanläggning
- Anmälan om sanering eller schakt inom förorenat område
- Markingrepp vid fornlämning
- Strandskyddsdispens
- Vattenverksamhet

Utifrån underlaget och förprojekteringen som togs fram under examensarbetet arbetades sedan ett komplett förfrågningsunderlag fram. I detta skede togs även en kalkyl fram där kostnad bedömdes till 2 250 000 kr för att bygga dagvattenanläggningen.

Under hösten 2020 skickades förfrågningsunderlaget ut för räkning. När sista dag (2021-01-21) för att lämna anbud passerades hade tre anbud kommit in, samtliga godkända. Anbud med lägst pris (1 979 000 kr) tilldelades entreprenaden.

Entreprenaden påbörjades under februari 2021 och slutbesiktningen genomfördes i maj, en byggtid på cirka 4 månader.

Totalt kostnad för anläggningen uppgår till 4 012 845 kr. Detta inkluderar intern tid, konsultkostnader och vissa tillstånd. Entreprenadkostnaden uppgick till 3 219 986 kr, varav 414 019 kr är deponikostnader. Fakturerat belopp från entreprenör uppgick till 2 801 237 kr, vilket är 822 237 kr över anbudssumman. Dessa tillkommande kostnader är primärt på grund av dåliga markförhållanden.

Marken i området består till stora delar av fyllnadsmassor. Dessa visade sig ha en hög genomsläpplighet där närheten till Mälaren ledde till att schakten fylldes med vatten snabbare än det gick att pumpa ut. Det innebar att ledningen fick läggas när schakten var vattenfylld med hjälp av anläggningsdykare. Kostnaden för detta uppgick till 584 279 kr. Resterande 237 000 kr av de tillkommande kostnaderna består av mindre poster såsom extra rivning av asfalt, trädröjning och likande.

För att stänga utloppet från den östra viken – där dagvatten släpps – till Mälaren användes en skärmgardin på rekommendation från producenten. Fortfarande idag (våren 2024) är det återkommande problem med skärmgardinen, att den eller dess infästningar inte håller för lasterna som uppstår. Infästningarna har byggts om, men problemet kvarstår. Detta leder till att allt dagvatten inte nödvändigtvis leds via diket utan att det läcker ut direkt till Mälaren, endast sedimentation i första dammen kan ske som reningssteg.

Underhållsinsatserna kopplade till Lögarängen är än så länge låga då anläggningen fortfarande är tämligen ny. Det har primärt rört sig om att rensa skräp från ytan.

Under kapitel 2.4 kommer provtagning och testning av anläggningen att redovisas.

### 2.3.2 Viktiga lärdomar från aktivitet 3

Att ta sig igenom hela processen från att hitta en lämplig plats till färdigställd anläggning kan ta mer tid och vara mer komplex än vad som först ter sig rimligt. För att lyckas behövs några förutsättningar finnas på plats:

- En realistiskt och förankrad tidplan.
- En realistisk och förankrad budget
- Att personal som ska arbeta i projektet har tiden som krävs.

Tidplan, budget och personaltillgång behöver vara förankrat i hela den berörda organisationen.

## 2.4 Aktivitet 4. Utvärdering av befintliga åtgärder konstruerade av Mälarenergi.

### 2.4.1 Metodik för att välja plats

Dagvattenanläggningar delades in efter ett antal olika parametrar där de bedömt mest signifikanta är:

- Markanvändning inom avrinningsområdet
  - Bostad
  - Handel
  - Industri
  - Parkering/väg
  - Varierad markanvändning

- Avrinningsområdets storlek
- Typ av anläggning
  - Våta dammar/våtmarker
  - Torra dammar
  - Diken
  - Oljeavskiljare
  - Avsättningsmagasin

Utifrån parametrarna ovan grupperades anläggningarna och följande platser valdes ut för provtagning:

- Betonggatan, våt damm inom industriområde
- Stenkumlagatan, torr damm inom bostadsområde
- Dike Erikslund, dike inom handels/industriområde. Ersattes senare med dike vid Johannisbergs våtmarkspark
- Lögarängen, våt damm inom bostadsområde
- Hamre våtmark, våtmark inom varierande markanvändning. Ersattes av Johannisbergs våtmarkspark.
- Stomnätet, torr damm inom bostadsområde

#### 2.4.2 Genomförande

Provtagningen planerades in att ske under 2023 och konsulter upphandlades för att kunna sköta provtagningen. För att effektivisera och få samordningsvinster adderades Johannisbergs våtmarkspark och dess tillrinningsdike till listan med anläggningar.

De torra dammarna – Stomnätet och Stenkumlagatan – visade sig svåra att ta prover på då de sällan fanns vatten att samla in på grund av varmt och torrt väder under provtagningsperioden. För en lyckad provtagning hade det en annan typ av beredskap och flexibilitet krävts i organisationen än vad som fanns. Detta för att kunna snabbt kunna åka ut vid större regn och ta prov. Inga prov erhöles från dessa två anläggningar.

Följande ämnen analyserades i provtagningen:

- |                      |          |        |
|----------------------|----------|--------|
| - Suspenderade ämnen | - Fosfor | - Bly  |
| - Kadmium            | - Koppar | - Krom |
| - Nickel             | - Zink   | - PFAS |

#### *Betonggatan*

Dagvatten samlades in vid in- och utlopp under perioden 2023-03-14 till 2023-05-04, totalt 7 veckor. Vid inloppet mättes även flödet. Provtagarna tömdes och vatten skickades in för analys en gång per vecka.

PFAS-prov togs vid inloppet 2023-04-05 och vid utloppet 2023-03-29. Okänt varför de ej togs samtidigt.

Den 2023-03-29 togs endast prov på vatten vid utloppet från dammen, då provtagaren inte lyckats ta prov vid inlopp.

Den 2023-05-04 samlades endast vatten in innan rening, alltså före dammen. Okänd anledningen till att inget prov erhöles från utloppet

### *Lögarängen*

Provtagarna installerades 2023-05-30. Förutsättningarna på platsen gör att provtagning efter anläggningen behöver ske där diket mynnar ut i andra dammen, att mäta vid utloppet till Mälaren är inte möjligt. Det sista reningssteget/dammen är alltså inte inkluderad i provtagningen. Vid diket mynning i sista dammen installerades även en flödesmätare. Under större delen av provtagningstiden har flöden varit så pass låga att inget flöde har kunnat mätas. Periodvis har även vattnet har rört sig både uppströms och nedströms i diket.

För att mäta inkommande vatten till anläggningen var det planerat att en provtagare skulle installeras i uppströms närmaste brunn. På grund av högre vattennivåer i brunnen än antaget under projektets planering visade det sig i praktiken inte vara möjligt. Provtagaren behöver kunna hänga fritt i brunnsmyning och nivåerna var så pass höga att det inte var möjligt. Detta hade eventuellt kunnat lösas genom att välja en brunn högre upp i ledningsnätet, men på grund av brister i kommunikationen analyserades inte alternativa placeringar. På inkommande vatten togs istället stickprov i samband med den andra provtagaren tömdes.

### *Johannisberg*

Tre provtagare – vid pumpstationen, efter diket och vid utloppet från anläggningen – installerades i två omgångar. Första serien med provtagning pågick mellan 2023-01-24 och 2023-03-13 och den andra perioden pågick mellan 2023-08-22 och 2023-10-05. Flödesmätning vid pumpstationen och vid utlopp från anläggningen. Tidsstyrd provtagning efter diket.

Under vinterperioden var det bitvis problem med strömförsörjning och att vatten i slangen till provtagaren frös till is.

Den regniga sensommaren 2023 ledde till att vattnen periodvis bräddade vid utloppet vilket i sin tur påverkat flödesmätningen där bräddat flöde inte fångades. De stora flödena ledde även till väldigt turbulenta flöden som kan leda till felaktiga mätningar, flödesmätaren är gjord för att mäta laminära flöden.

#### 2.4.3 Utvärdering av anläggningar

Ambitionen att kunna utvärdera olika anläggningar utifrån reningskapacitet har inte gått att uppnå på grund av för få datapunkter. Utvärderingen kommer kortas ner och baseras på Mälarenergis erfarenheter från arbete i tidiga planeringsskeden till byggnation och drift av dagvattenanläggningar.



#### 2.4.4 Viktiga lärdomar från aktivitet 4

- Bearbeta insamlade data så snart som möjligt för att kunna korrigera provtagningsprogrammet löpande.
- Klargör innan provtagning för samtliga inblandade i projektet vad syftet är med de olika delmomenten
- Då det är svårt att samla in vattenprover från torrdammar med flödesproportionell provtagning kan en lösning vara att ta stickprov vid regntillfällena. Till exempel i början och slutet av en större regn.

Efter detta projekts kommer Mälarenergi titta vidare på metoder för att kunna kvantifiera reningskapaciteten på anläggningarna.

## 2.5 Aktivitet 5. Temadag dagvatten

Under sen höst 2021 påbörjades planeringen av en temadag tillsammans med delprojekt C4. Temat för dagen var ”Heldag om dagvatten och innovation” och hölls på Stadshotellet i Västerås den 24 maj 2022.

Dagordningen såg ut som följer:

09:00–09:15 Hej och välkomna

09:15–10:00 IVL Svenska miljöinstitutet – turbiditetsmätning med ny teknik

10:00–10:15 Fika

10:15–11:30 RISE Research Institute of Sweden – BGG Multifunktionella dagvattensystem och Soda, Samverkan för hållbart omhändertagande av dagvatten på kvartersmark. Uppsala Vatten – Exempel från verkligheten

12:00–13:00 Lunch

13:00–15:15 Avresa med buss till Johannisbergs våtmarkspark (C10), exempel på multifunktionalitet kopplat till dagvattenhantering.

15:30 Åter på Stadshotellet i Västerås

## 2.6 Aktivitet 6

Aktivitet 6 pågår i samband med att denna rapport skrivs. Erfarenheter och kunskap som Mälarenergi har ansamlat under hela Life-projektet kommer tas med och i arbetet med framtida ytterligare investeringar.

Provtagningsresultaten har inarbetats i StormTacs databas, se bilaga 2.

Att jämföra provtagningsresultaten och uppnådda resultat med miljökvalitetsnormerna för Mälaren är svårt då till exempel avskild mängd vid Lögarängen är 22 kg fosfor per år jämfört med 3000 kg per år från dagvattnet i Västerås stad.

## 2.7 Budget och finansiering

Den initiala budgeten finns i Tabell 3 där budgeten i kronor räknats fram utifrån den av Länsstyrelsen angivna växelkursen 9,30 kr/euro.

Tabell 3. Budget från ansökan

Kategori	Budget	
Personal	212 030 €	1 971 879 kr
Resor och logi	12 442 €	115 711 kr
Externa kostnader	6 000 €	55 800 kr
Infrastruktur	215 000 €	1 999 500 kr
Utrustning	107 600 €	1 000 680 kr
Prototyp	215 000 €	1 999 500 kr
Förbrukningsvaror	45 600 €	424 080 kr
Övrigt	5 380 €	50 034 kr
<b>Totalt</b>	<b>819 052 €</b>	<b>7 617 184 kr</b>

Mälarenergis totala kostnader uppgår i maj 2024 till 6 738 739 kr för projektet, vilket är 878 445 kr under budget.

I den totala kostnaden ingår även kostnader för intern arbetstid som inte redovisas i den ekonomiska rapporteringen. Denna arbetstid har inte redovisats eftersom avtalet är mellan EU och Mälarenergi AB, medan all personal sedan april 2022 är anställd av Mälarenergi Vatten AB. Dessa kostnader uppgår till 190 646 kr.

I ansökan var det planerat att fyra anläggningar och ett antal prototyper skulle byggas. Hade det genomförts hade den totala kostanden för projektet bedömts till 20–30 Mkr med dagens kunskap. Budgeten från ansökan var inte realistisk och hade aldrig gått att genomföra som planerat.

Från januari 2017 till maj 2024 har växelkursen i medel varit 10,55 kr/euro. Skillnaden mellan den angivna växelkursen och medelkursen skulle öka den totala budgeten med över en miljon kronor, vilket skulle resultera i en slutlig budget på 8 649 073 kr.

Fram till sommaren 2023 var prognosen för projektet cirka 10 Mkr, varav cirka 3,5 Mkr utgjordes av kostnaderna för anläggningen i Vasaparken som inte kunde anläggas på grund av gällande besparingsprogram på Mälarenergi.

Högre växelkurs, inflation och dyrare anläggningar än antaget i ansökan har gjort att från 2019 och fram till sommaren 2023 var arbetshypotesen i projektet att budgeten inte skulle klaras, troligtvis skulle den överstigas med flera miljoner. Detta har påverkat beslut och viljeriktningar med projektet, till exempel uppdateringen av actionbeskrivningen som gjordes i samband med interimrapporteringen 2022. När sedan den ekonomiska förutsättningar ändrades

sommaren 2023 var tiden för knapp för att kunna göra några justeringar i projektplanen.

## **2.8 Andra viktiga lärdomar**

Vår bild är att det svåraste med dessa projekt är och har varit tidsåtgången. Det är svårt att säkerställa resurser under så pass lång tid som ett projekt av denna karaktär pågår, framförallt om det blir pauser i framdriften. Under dessa pauser fylls kalendrarna på för inblandade med andra arbetsuppgifter. När sedan Life-projektet ska startas igång igen behöver ny tid frigöras, vilket inte alltid går.

Även att initiala projektidéer i ett senare skede kan visa sig svåra att genomföra har varit ett återkommande problem. Att redan på idéstadiet utvärdera sitt projekt och analysera genomförbarheten är viktigt, att bara i lagom utsträckning tänka ”det löser sig”.

### **3 Uppföljning och utvärdering**

I bilaga 2 återfinns framtagna rapporter under projektet.

#### **3.1 Uppföljning av effekter i miljön**

Av de olika delaktiviteterna under detta delprojekt är det genomförande och anläggandet av Lögarängens dagvattenanläggning som har en direkt påverkan på miljön. Provtagningen som gjorts för att kunna följa upp dess reningseffekt beskrivs närmare i kapitel 2.4. I väntan på att anläggningen kommer kunna utvärderas via mätningar nyttjas beräkningar av teoretisk reningskapacitet för att bedöma miljöeffekterna.

Miljöeffekterna från de övriga aktiviteterna är svårare att följa. Ökad kunskap kommer kunna bidra till en mer gynnsam dagvattenhantering i framtida projekt. Insamlade mätvärden som levererats till StormTacs databas bidrar till säkrare dagvattenberäkningar, men även det är svårt att kvantifiera.

#### **3.2 Uppföljning av projektets bidrag till kapacitetsutveckling, socioekonomiska effekter och ekosystemtjänster**

De socioekonomiska effekterna finns redovisade i resultatrapporten ”Utvärdering av sociala och ekonomiska effekter av Rich Waters delprojekt”.

Ekosystemtjänster bedöms varken ha gynnats eller missgynnats i någon större omfattning av projektet, förutom minskade utsläpp till Mälaren, vilket redogörs för ibland annat kapitel 3.1.

#### **3.3 Dokumentation och dataförvaring**

Insamlade data finns lagrat i StormTacs databas. Publicerade rapporter inom projektet finns att tillgå via projektets hemsida.

## 4 Resultat

Följande har genomförts:

- En dagvattenanläggning har anlagts.
- Ett provtagningsprogram över i ett år på ledningsnätet har genomförts
- Ett provtagningsprogram på dagvattenanläggningar har genomförts.
- En dag med seminarium på temat dagvattenhantering samt studiebesök har genomförts.
- Försök att handla upp innovativa dagvattenanläggningar samt anordna en tävling för att hitta innovativa sätt att rena dagvatten har genomförts.
- Utredning och projektering inför byggnation av ytterligare en dagvattenanläggning.

### 4.1 Effekter i miljön

Som framgår i kapitel 2.4.2 har inte reningskapacitet kunnat kvantifieras. Mälarenergi bedömer dock att anläggningen har en positiv inverkan på miljön i och med att föroreningar avskiljas i anläggningen.

#### 4.1.1 Projektets bidrag till genomförandet Förvaltningsplanen för Norra Östersjöns vattendistrikt

Insamlade data från projektet har inarbetats i StromTacs databas vilket kan leda till bättre beräkningar och dimensionering av dagvattenåtgärder i framtiden.

Anläggningen som byggs inom ramarna för detta projekt bidrar till att minska utsläppen av fosfor och andra miljöstörande ämnen till Mälaren. Påverkan på den totala mängden utsläpp är dock låg i sammanhanget. Till exempel visar beräkningar på att avskild mängd fosfor till Mälaren är 22 kg/år i anläggningen vid Lögarängen och en större ny detaljplan i jungfrulig mark kan leda till ökade utsläpp av fosfor på 10–20 kg/år.

Dessa åtgärder är dock viktiga för att inte försämrast status ytterligare i Mälaren.

#### 4.1.2 Klimateffekter

Projektet har haft en negativ påverkan på klimatet i och med utsläpp av växthusgaser i samband med genomförandet.

### 4.2 Effekter på ökad kunskap, kapacitet

Mälarenergi bedömer att projektet bidragit till ökad kunskap och engagemang hos beslutsfattare, intressegrupper och allmänhet. Detta genom att projektet har syns i media och andra kanaler där till exempel allmänheten kunnat få mer information om vad som gjorts och varför det är viktigt. För andra kommuner/beslutsfattare är det viktigt att se att det går att genomföra – det skapar engagemang och inspirerar.

Mälarenergi och dess medarbetare har inom projektet fått ny kunskap om till exempel vart i dagvattennätet olika typer av dagvattenåtgärder passar in. Baserat på dessa nya erfarenheter kommer Mälarenergi bättre kunna avgöra vart och vilken typ av anläggning som är mest lämpad utifrån platsens specifika egenskaper.

#### 4.2.1 Aktivitet 4 – Utvärdering av anläggningar

##### *Diken*

Diken har en viss reningskapacitet, se bilaga 1 för resultaten från Johannisberg. Även tidigare studier visar på att diken renar dagvatten, StormTac anger till exempel i sin databas en reningskapacitet på 30 % för fosfor, 20 % för koppar och 55 % zink (StormTac, ver 2023-10-10). Ett dike har inte samma reningskapacitet som en damm men dess reningskapacitet är samtidigt betydligt högre än en traditionell dagvattenledning. Om det finns mark att tillgå är de även billigare att anlägga än ledningar och har generellt sätt högre kapacitet vid större flöden.

Erfarenhetsmässigt kräver ett dike generellt tätare tillsyn och mer underhåll än en dagvattenledning. Hur ofta diket behöver rensas är starkt beroende av kringliggande faktorer så som dimensionering, växtlighet och närhet till bebyggelse etc. Bedömt ligger intervallet för rensning på 2–10 år. Tillsynen är betydligt enklare att genomföra för ett dike jämfört med en ledning och kräver ingen specialutrustning. Om möjligheten finns är ett dike att föredra framför ledning då:

- Enkel drift
- Hög kapacitet
- God reningskapacitet

##### *Våta och torra dammar*

Dagvattendammar med permanent stående vatten kallas för våta dammar medan de som normalt torkar ut mellan regn kallas torra dammar. Torra dammars primära syfte är att kunna fördröja regn och på så sätt minska belastningen på ledningsnätet nedströms.

I en torr damm fås även viss rening. StormTac anger till exempel i sin databas en reningskapacitet på 10 % för fosfor, 30 % för koppar och 30 % zink (StormTac, ver 2023-10-10). Det går inte att rakt av jämföra värdena med ett dike då det finns fler parametrar som påverkar reningskapaciteten, t ex dimensionering.

Mälarenergi anlägger torrdammar när det inte finns krav på rening utifrån gällande riktvärden i Västerås stad. Våta dammar väljs när det finns krav på rening. Torra dammar kan anläggas som en gräsyta som nyttjas för rekreation när det inte regnar. Det primära syftet med anläggningen avgör vad som är mest lämpligt att anlägga.

Dammarna kräver årlig tillsyn för att säkerställa funktion. Intervallen när faktiska åtgärder som utgrävning av sediment varierar kraftigt med markanvändningen uppströms.

#### *Sammantagen bedömning av val av anläggning*

Mälarenergi förespråkar öppna lösningar som dammar och diken framför slutna lösningar som ledningar, kassetmagasin eller liknade. Slutna lösningar väljs när markanvändningen ovan jord inte tillåter en öppen lösning. Anledningen till att välja öppna lösningar är:

- God kapacitet vid större flöden.
- Främjar biologisk mångfald
- Lägre anläggningskostnader och bedömt lägre kostnader över tid.
- Mindre materialåtgång i anläggningsskedet vilket leder till minskad klimatpåverkan.

#### 4.2.2 Stimulera och inspirera till fler åtgärder

Intresse finns för våra anläggningar, framförallt där vi på Lögarängen använt befintliga strukturer i omgivningen för att skapa en reningsanläggning. Eftersom åtgärderna är väldigt platsspecifika är det svårt att tillgodogöra sig olika lösningar rakt av.

Anläggning bidrar framförallt med inspiration och möjlighet att tänka i nya banor: att använda befintliga strukturer, att kunna bygga centralt i urbana miljöer. Mälarenergi kommer försöka nyttja befintliga strukturer i en större omfattning då nya dagvattenanläggningar ska byggas.

### **4.3 Effekter samverkan och nätverk**

Även om inga konkreta nya samarbeten har etablerats till följd av detta projekt har Life IP ökat kontaktytorna mellan deltagande kommuner och även andra parter via den externa kommunikationen. Detta leder till ökad samverkan och öppnar upp för ytterligare samarbeten i framtiden.

### **4.4 Socio-ekonomiska effekter**

De socio-ekonomiska effekterna inom C9 bedöms vara små. I ”Utvärdering av social och ekonomiska effekter av Rich Waters delprojekt” lyfts inga konkreta exempel.

### **4.5 Ekosystemtjänster**

Se kapitel 4.1.1.

### **4.6 Nyttor för partners**

Mälarenergi bedömer att projektet bidragit till ökad kunskap och engagemang hos beslutsfattare, intressegrupper och allmänhet. Detta genom att projektet har syns i media och andra kanaler där t ex allmänheten kunnat få mer information om vad

som gjorts och varför det är viktigt. För andra kommuner/beslutsfattare är det viktigt att se att det går att genomföra, det skapar engagemang och inspirerar.

Förutom ökad kunskap och erfarenheter har projektet för Mälarenergi bidragit till positiv marknadsföring, att vårt engagemang för renare vatten fått uppmärksamhet.

#### **4.7 Ringar på vattnet**

I dagsläget finns ingen känd replikering, vilket är rimligt då Lögarängens dagvattenanläggning är väldigt platsspecifik. Lögarängen kan framförallt inspirera genom att vi använt befintliga strukturer omgivningen för att skapa en reningsanläggning.

Den största potentialen ligger inspiration och engagemang – att det går att genomföra och anlägga en dagvattenanläggning på en så pass central plats. Även tekniska lärdomar från platsen som i vissa fall kan tillämpas även på andra platser.



## 5 Kommunikation och resultatspridning

### 5.1 Kommunikationsstrategi

Projektets kommunikationsstrategi har varit att i samband med relevanta milstolpar kommunicera det med media och via digitala kanaler.

### 5.2 Kommunikationsaktiviteter

Följande artiklar/reportage har publicerats om dagvattenanläggningen vid Lögarängen:

- Här ska miljontals liter dagvatten renas innan det når Mälaren, P4 Västmanland
- Nu ska gifter inte längre rinna rakt ut i badvattnet, VLT
- VA-guiden besöker Lögarängens dagvattenanläggning i Västerås, VA-guiden

### 5.3 Resultat av kommunikationsaktiviteter

Två seminarium/föreläsningar, se Tabell 4.

Tabell 4. Genomförda seminarium/föreläsningar

Datum	Seminarium/konferens/workshop	Typ av medverkan	Antal deltagare
Maj -22	Heldag om dagvatten och innovation	Föreläsning/seminarium	ca 40
Maj -20	Föreläsning om dagvatten och projekt för elever på Rudbeckianska gymnasiet	Föreläsning	ca 25

Ett studiebesök med 8 deltagare har besökt Lögarängens dagvattenanläggning.

Branschtidningen VA-guiden har gjort ett reportage om dagvattenanläggningen vilket även lokaltidningen VLT har gjort. P4 Sveriges radio har även gjort ett reportage som sänts i radio och funnits med på deras hemsida.

### 5.4 Lärdomar från kommunikationsarbetet

Att skapa publicitet runt projektet har gått bra med ett rimligt utfall. Med mer riktade åtgärder hade resultaten kunnat få en större spridning, men utfallet är ändå tillfredsställande.

Att våga ta kontakt med olika media – till exempel radio, dagstidningar och branschpress – är en framgångsfaktor. Det finns ofta ett intresse att rapportera om konkreta genomförda åtgärder.

Att nå igenom bruset på sociala media är svårare. På sociala medier tenderar det vara lättare att nå ut genom att genomföra intressanta aktiviteter som tredje part

kan dela och sprida. T ex att delta som föredragare på konferens som kan delas eller få utrymme i lokal media som sedan kan spridas på sociala media.

## **6 Fortsättning/After-LIFE**

Anläggningen vid Lögarängen kommer finnas kvar under en lång tid framöver. Finansiering sker i ordinarie linjeverksamhet.

De inköpta provtagarna kommer fortsättas att användas för att analysera dagvatten och utvärdera reningsanläggningar. Ambitionen är att hitta arbetssätt så att provtagning av dagvatten kan ingå i den ordinarie verksamheten. Detta är inte på plats ännu.

Mälarenergi kommer även fortsätta ta mot studiebesök och samverka på konferenser och likande tillställningar. Ambitionen är att erfarenhetsutbyte och kunskapsåterföring kommer fortsätta efter projektiden.

Internt inom Mälarenergi arbetar vi aktivt för att minska kunskapsförluster då medarbetare slutar, oavsett om de varit aktiva inom Life IP eller inte.



Havs  
och Vatten  
myndigheten