

# Utmaningar med implementeringen av beslutsstödsverktyg

## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inledning och Bakgrund</b> .....	<b>6</b>
1.1 Introduktion till problemet .....	6
1.2 Rapportens syfte och innehåll .....	6
1.3 Rapportens struktur.....	7
<b>2 Definition av beslutsstöd och beslutsstödsverktyg</b> .....	<b>8</b>
2.1 Vad är ett beslutsstödsverktyg? .....	8
<b>3 Metod</b> .....	<b>10</b>
3.1 Litteraturstudie .....	10
3.2 Intervjuer .....	11
3.2.1 Urval.....	11
3.2.2 Analysmetod för intervjumaterialet .....	12
3.2.3 Operationalisering .....	12
<b>4 Resultat</b> .....	<b>13</b>
4.1 Resultat från litteraturstudie.....	14
4.2 Resultat från intervjustudien .....	18
4.3 Jämförelse mellan litteratur och intervjuresultat: likheter och skillnader .....	20
<b>5 Diskussion</b> .....	<b>22</b>
5.1 Vilka förutsättningar finns för att använda beslutsstödsverktyg .....	22
5.2 Identifierade Utmaningar .....	25
5.2.1 Arbetsätt och kultur .....	25
5.2.2 Resurser .....	27
5.2.3 Tillgängliga data, datakvalitet och datahantering.....	27
5.3 Värdet av beslutsstödsverktyg .....	29
<b>6 Slutsatser och rekommendationer</b> .....	<b>32</b>
6.1 Rekommendationer: hur kommer vi framåt? .....	32
<b>Referenser</b> .....	<b>35</b>
<b>Bilaga 1</b> .....	<b>42</b>



## Sammanfattning

Denna rapport undersöker utmaningar och hinder kopplade till implementeringen av beslutsstödsverktyg inom ramen för tillgångsförvaltning av vatteninfrastruktur, såsom ledningar, pumpar, med mera, inom svenska VA-organisationer. Rapportens resultat visar att det finns en glapp mellan beslutsstödsverktygens teoretiska potential att förbättra beslutsfattandet och deras praktiska tillämpning inom VA-organisationer. Centrala problemområden omfattar tekniska, organisatoriska och kulturella dimensioner, vilket betonar behovet av ett holistiskt angreppssätt för att hantera dessa hinder.

Forskningen använder en mixad metodansats, som omfattar en systematisk litteraturstudie och halvstrukturerade intervjuer. Litteraturstudien, som analyserar studier från 2014 till 2024 enligt PRISMA-riktlinjer, fokuserar på utmaningar vid implementering av beslutsstödsverktyg inom VA-sektorn. Intervjuerna, som genomförts med yrkesverksamma i olika roller inom tio VA-organisationer, inklusive akademiker, ger insikter om de praktiska utmaningarna vid implementering av beslutsstödsverktyg.

Litteraturstudien lyfter fram återkommande utmaningar kopplade till datahantering, komplexitet i beslutsstödsverktyg, resursbegränsningar och svårigheter med intressentengagemang som hinder. Den betonar även utmaningar i att skala upp och anpassa beslutsstödsverktyg till olika operativa sammanhang, särskilt för mindre organisationer, och identifierar organisatorisk tröghet som ett kritiskt hinder. Intervjuerna stämmer överens med dessa resultat och framhåller resursbegränsningar, ihållande problem med datahantering, kulturella hinder och otillräckligt intressentengagemang. Trots dessa utmaningar noterade intervjupersonerna framgångshistorier där beslutsstödsverktyg förbättrade prioritering av underhåll och investeringsbeslut, vilket demonstrerar deras potentiella värde vid effektiv implementering.

Rapporten avslutas med att lägga fram slutsatser och rekommendationer för att öka användningen av beslutsstödsverktyg, med fokus på hur VA-organisationer

kan etablera en strukturerad process för beslutsfattande genom implementeringen av beslutsstödsverktyg.

# 1 Inledning och Bakgrund

## 1.1 Introduktion till problemet

Svensk VA-infrastruktur har en stor investeringssskuld som bedöms bli ännu större i framtiden. Svenskt Vattens senaste investeringsrapport visar att Sveriges kommuner investerade 21 mdkr i sina VA-anläggningar under 2021. Samtidigt bedöms det årliga investeringsbehovet vara 31 mdkr, vilket innebär en årlig underinvestering på 10 mdkr.

För att stärka sin förmåga att hantera investeringssskulden kan kommuner vidta olika åtgärder. Man kan exempelvis planera sitt underhållsarbete och upprätta långsiktiga investeringsplaner. En förutsättning för att kunna vidta dessa åtgärder är framtagandet av beslutsunderlag som illustrerar vilka åtgärder som behöver prioriteras. För att ta fram dessa beslutsunderlag är användandet av beslutsstödsverktyg viktiga.

Det finns många beslutsstödsverktyg som VA-organisationerna skulle kunna använda sig av, men verktygen skulle kunna användas i mycket större utsträckning än de faktiskt gör. Möjliga förklaringar till att de inte används i praktiken kan vara att det kan vara en utmaning att övertyga och utbilda användarna om verktygens värde och fördelar, samt att säkerställa att användarna har tillräcklig kompetens för att använda verktygen på ett effektivt sätt.

Tillämpningen av beslutsstödsverktyg inom VA-organisationer innebär flera utmaningar, särskilt på den operativa nivån. Den komplexa VA-infrastrukturen kräver insamling och bearbetning av stora datamängder, vilket ofta innebär en betydande belastning på personalresurserna. Utöver detta är det särskilt viktigt att verktygen inte bara införs utan också accepteras och aktivt används av medarbetarna i organisationen. På den taktiska nivån ligger fokus på att säkerställa att den insamlade datan är kompatibel med andra system som används inom verksamheten. Samtidigt behöver beslutsstödsverktygen på den strategiska nivån bidra till att stödja organisationens övergripande riktning, syfte och mål för att implementeringen ska vara framgångsrik.

## 1.2 Rapportens syfte och innehåll

Syftet med detta projekt har varit att undersöka och kartlägga hindren för en bredare tillämpning av beslutsstödsverktyg inom VA-organisationer. I

projektet har vi genomfört intervjuer med VA-organisationer och experter från olika fält. Vi har även genomfört en omvärldsbevakning och litteraturstudie. I samtal med doktorander, forskare och behovsägare genomfördes erfarenhetsutbyte och gemensamt lärande för att på djupet förstå olika hinder som kan uppkomma.

Den här rapporten förklarar våra resultat och de viktigaste insikterna från projektet, samt ger förslag på vilken väg vi kan ta framåt för att öka användandet av beslutsstödsverktyg. Vi har analyserat resultatet för att ta fram rekommendationer för hur VA-branschen kan arbeta vidare med dessa frågeställningar.

### **1.3 Rapportens struktur**

Rapporten är strukturerad så att vi först beskriver vår förståelse av vad ett beslutsstödsverktyg är. Därefter följer metod för insamling av data och analys av litteratur och intervjuer. Därefter lägger vi fram resultaten från litteraturstudie och intervjuer, inklusive en kvantitativ jämförelse av vilka hinder och utmaningar vi identifierat. Resultatet av intervjustudien har även en kvalitativ analys som har ett inledande resonemang kring förutsättningarna för användning av beslutsstödsverktyg och själva beslutsfattandet, där de mest betydande utmaningarna belyses särskilt. Vilken påverkan det kan ha på acceptans berörs också och sedan lyfts identifierade nyttor med att använda beslutsstödsverktyg. Avslutningsvis presenterar rapportens slutsatser och rekommendationer för att öka användningen av beslutsstödsverktyg inom VA-verksamheter i Sverige.

## 2 Definition av beslutsstöd och beslutsstödsverktyg

Begreppet beslutsstöd kan tolkas på olika sätt och det finns många varierande uppfattningar om dess innebörd och tillämpning. För denna studie har en specifik definition tagits fram, samtidigt som projektet har använt intervjuer för att skapa en bredare diskussion kring vad beslutsstöd innebär genom att intervjupersonerna har fått möjlighet att dela sina perspektiv och reflektioner kring ämnet.

### 2.1 Vad är ett beslutsstödsverktyg?

Beslutsstödsverktyg definieras vanligtvis som ramverk, metoder, applikationer, algoritmer, programvaror eller plattformar som utvecklats för att stödja planering, underhåll och optimering av komplexa system (Sayed-Mouchaweh & Rajaoarisoa, 2022). Verktygen integrerar flera datakällor, analytiska modeller och algoritmer för att generera handlingsbara insikter och möjliggöra välgrundade beslut (Scholten & Oomens, 2024). Genom beslutsstödsverktyg kan beslutsfattare utvärdera, prioritera och planera åtgärder för att förbättra den operativa effektiviteten, förlänga livslängden på tillgångar och stärka systemets motståndskraft. Verktygen utnyttjar dataanalys, modellering och simulering för att möjliggöra proaktiva och kostnadseffektiva hanteringsstrategier, samtidigt som de stödjer hållbarhet och tillförlitlighet och bidrar till att uppnå organisatoriska mål. I vår litteraturöversikt och i intervjuerna har vi noterat att begreppen beslutsstödsverktyg och beslutsstödsystem används synonymt – vilket även görs i den här rapporten. Tillämpningen av beslutsstödsverktyg och vilken typ av beslut som fattas är olika, men det kan exempelvis handla om:

- Riskklassning av ledningssträckor för prioritering.
- Analys och prioritering av vilka pumpstationer som påverkas vid skyfall.
- Bedömning av sociala, ekonomiska och miljömässiga effekter vid entreprenadarbeten.

Flera intervjupersoner har betonat att det största värdet av beslutsstödsverktyg ligger i de processer som verktygen stödjer snarare än enbart i verktygen själva. Vidare uppfattar många beslutsstödsverktyg som digitala verktyg som underlättar framtagandet av underlag för prioritering, riskbedömning och liknande uppgifter, medan flera av processerna runt

omkring fortfarande sker manuellt. Eftersom olika typer av beslut kräver olika stöd, varierar också typen av verktyg som används. Vissa beslut är datadrivna och kräver analys och siffror, medan andra bygger på diskussioner och en gemensam förståelse bland tjänstepersoner. För att beslutsstödsverktyg ska vara effektiva behöver de inte bara bidra med data utan också underlätta strukturerade processer som kan väga in flera faktorer och prioritera mellan dem.

I våra intervjuer har det framkommit att VA-branschen traditionellt har använt för lite systematik, beslutsunderlag och verktyg. I stället har man ofta lutat sig mot tidigare erfarenheter eller prioriteringar från enskilda tjänstepersoner, vilket också kan tänkas ha bidragit till den investeringsskuld som finns i olika omfattning runt om i Sverige. Beslutsstödsverktygens viktigaste roll är därför att strukturera och skapa transparens i beslutsprocessen, vilket gör det möjligt att följa och förstå fattade beslut. Dokumentation av arbetet är också avgörande för att ge validitet åt både verktygen och de underlag som tas fram. Den uppfattning av beslutsstödsverktyg som en av experterna som intervjuades i studien betonade att ett problem är de varierande tolkningarna av vad ett beslutsstöd innebär. Personen påpekade att beslutsstöd måste vara mer avancerade än en enkel tabell och kunna hantera och kombinera olika typer av information för att verkligen stödja beslutsfattandet.

*”Ett beslutsstödsverktyg är en struktur som hjälper med att sortera alternativ. Som hjälper mig att ta fram det jag behöver för att komma till någon sorts beslut mellan alternativ”.*

Citatet visar väl hur beslutsstödsverktyg uppfattas i praktiken och speglar också de akademiska definitionerna. Det vill säga, att beslutsstödsverktyg handlar om att strukturera information och ge stöd för att fatta välgrundade beslut mellan olika alternativ. Samtidigt understryker det att beslutsstödsverktyg är ett brett begrepp, och även om det råder relativt stor samsyn kring dess syfte och funktion, finns det fortfarande utrymme för variation i hur det tolkas och tillämpas inom olika organisationer och sammanhang. Ett mer fullödigt resonemang kring intervjupersonernas uppfattning av beslutsstöd finns i rapportens resultatkapitel. I det här sammanhanget finns citatet med för att visa på hur brett begreppet kan användas, men också att den gemensamma nämnaren kring vad som är att betrakta som ett beslutsstöd är att det är ett verktyg eller process som hjälper till att skapa struktur i beslutsprocessen.

### 3 Metod

I studien använde vi oss av en kombination av metoder i form av litteraturstudie, semistrukturerade intervjuer och omvärldsbevakning.

#### 3.1 Litteraturstudie

Den systematiska litteraturöversikten genomfördes enligt PRISMA:s riktlinjer (Page et al., 2021). Syftet med översikten var att identifiera och kartlägga utmaningar och hinder för tillämpning och användning av beslutsstödsverktyg inom VA-organisationer, med särskilt fokus på tillgångsförvaltning. De studier som togs med i litteraturöversikten begränsades till studier som publicerats under de senaste tio åren, det vill säga mellan åren 2014–2024. Översikten omfattade studier som behandlade och/eller föreslår verktyg, modeller, algoritmer eller ramverk för beslutsstöd och tillhörande utmaningar och hinder i samband med införandet av dessa verktyg och system för beslutsstöd, med särskilt fokus erfarenheter från Europa. Informationskällorna var Web of Science, Scopus, SpringerOpen, Taylor & Francis, Wiley, Researchgate och Google Scholar. Nyckelorden som användes i sökningen inkluderade ord som "beslutsstödsverktyg", "vatteninfrastruktur", "tillgångsförvaltning", "hinder", "teknikanvändning" och "organisatoriska utmaningar", "utmaningar och hinder", "verktyg för tillgångshantering", "tekniska utmaningar", "AM-verktyg", "vattenverk", samt ett antal relaterade begrepp. Litteraturöversikten genomfördes mellan september och oktober 2024. Den data som samlades in kategoriserades tematiskt med hjälp av en induktiv metod för att skapa en fördefinierad dataextraktionstabell (Tabell 1).

Tabell 1- Ramverk som används för att identifiera och kartlägga utmaningar och hinder för införande av beslutsstödsystem i granskningen.

S/N	Hänvisning	Verktygstyp (ramverk, programvara, algoritm)	Specifikt verktyg	Identifierade utmaningar/hinder	Tematisk klassificering	Berörda intressenter	Organisations storlek	Typ av organisation
Ger en unik identifierare för varje studie som ingår i granskningen.	Citering för studie som ingår i översikten	Kategorisera vilken typ av beslutsstödsverktyg som studeras.	Namnet eller specifika typ av beslutsstödsverktyg som används i studien.	Listar de specifika utmaningar eller hinder för införandet av nämnda beslutsstödsverktyg som	Grupperar de identifierade hindren i bredare kategorier (t.ex. datahantering, komplexitet, resursbegränsningar).	Viktiga intressenter inom de organisationer som påverkas av de identifierade	Beskriver storleken på den eller de organisationer som studeras, dvs. (Large,	Beskriver organisationsstrukturen, t.ex. kommuner, bolag.

S/N	Hänvisning	Verktygstyp (ramverk, programvara, algoritm)	Specifikt verktyg	Identifierade utmaningar/ hinder	Tematisk klassificering	Berörda intressenter	Organisations storlek	Typ av organisation
				identifierats i studien.		utmaningarna.	Medium, Small)	

De resultat som var mest intressanta i litteraturöversikten var främst identifierandet av utmaningar och hinder för införandet av beslutsstödsverktyg eller system i tillgångsförvaltning inom VA-organisationer. I andra hand sammanställdes resultaten baserat på hur dessa hinder påverkar olika intressenter och organisationsstorlekar. Resultaten för de största utmaningarna och hindren presenteras visuellt med hjälp av trädkartdiagram. Trädkartdiagram är lämpliga för den här typen av data eftersom de gör det möjligt att visa hierarkisk information som rektanglar, där storleken och färgen på varje rektangel representerar en särskild utmaning eller ett visst hinder. Detta visar i sin tur den relativa betydelsen eller förekomsten av olika hinder eller utmaningar i olika studier och intressentgrupper.

## 3.2 Intervjuer

För att kartlägga hindren för en bredare tillämpning av beslutsstödsverktyg inom VA-organisationer har vi genomfört intervjuer med tjänstepersoner från olika VA-organisationer runt om i landet. De som intervjuats har haft antingen en mer strategisk roll eller så har det varit personal inom drift och underhåll hos VA-organisationen. Samtliga intervjuer genomfördes i semistrukturerat format. Intervjuerna genomfördes med hjälp av Microsoft Teams. Frågorna (bilaga 2) skickades ut på förhand och intervjun varade cirka 60 minuter.

### 3.2.1 Urval

Urvalet gjordes utifrån två parametrar: storlek på VA-organisation (stor/mellan/liten) och geografisk spridning i landet (norr/söder). Totalt intervjuades tio tjänstepersoner med jämn fördelning mellan mindre, mellanstor och större VA-organisationer. Intervjupersonerna hade en mix av roller som inkluderade VA-chef (eller motsvarande), projektledare, strategisk samordnare, enhetschef, produktionschef, gruppleddare, kommundoktorand, VA-ingenjör, och drifttekniker. Intervjupersoner valdes även ut baserat på kännedom om organisationer som arbetat med och har ett utvecklat arbete kring beslutsstöd för att kunna inhämta lärdomar från faktisk användning.

### 3.2.2 Analysmetod för intervjumaterialet

För analysen av resultatet använde vi oss delvis av den klassiska implementeringsteorin som utvecklats av Lundquist (1992), om de tre kriterierna förstår, kan och vill för att fånga in och kategorisera förutsättningar och utmaningar hos användare av beslutsstödsverktyg.

Intervjuguiden (bilaga 2) har utformats för att fånga upp ovan nämnda förutsättningar, samt hur dessa påverkar acceptansen för beslutsstödsverktyg. Detta för att skaffa sig en bred förståelse för vilka faktorer som påverkar användningen av beslutsstödsverktyg och vilka möjligheter som finns för att komma förbi utmaningar och vilka möjligheter det finns att öka användningen av beslutsstödsverktyg.

### 3.2.3 Operationalisering

Vi tog utgångspunkt i klassisk implementeringsteori men anpassade ramverket något efter den typen av beslut som tas, huruvida beslutsstöd används för det och vad som påverkar användningen av det för att analysera materialet från intervjustudien.

**Förstår:** För att implementera ett beslut krävs en viss nivå av förståelse hos verkställarna. Bristande kunskap om vad som ska implementeras kan ofta bero på att besluten är vaga eller motstridiga. Denna typ av bristande kunskap om innebörden kan därmed hämma implementeringsprocessen. Att förstå handlar om det finns en förståelse för, och tillit till, verktyg och resultat.

**Kan:** Även om de som skall verkställa ett beslut förstår och vill implementera beslutet så saknar verkställare ibland förmågan praktiskt genomföra implementeringen. Att kunna innebär möjlighet att agera på information som ges och genomföra åtgärder. Exempelvis om det finns tillräcklig kunskap, inflytande och materiella resurserna för det.

**Vill:** Tvivel mot beslut eller beslutsfattaren kan hämma implementering av beslut. Beslut som tas på felaktiga grunder eller som verkställare inte anser fungera i praktiken vill de inte genomföra. Att vilja handlar om ifall den enskilde har viljan att realisera åtgärder. Det kan finnas ett flertal orsaker till att olika individer/aktörer inte vill agera på information.

**Attityd och acceptans:** Vad har man för attityd och inställning till beslutsstödsverktyg och beslutsfattande inom organisationen spelar stor

roll för acceptans. Inställningen kan påverkas av förutsättningarna men även vanor och vilken kultur som finns i organisationen. För att möjliggöra nya arbetssätt och processer är det nödvändigt att vinna acceptans i en verksamhet på alla nivåer.

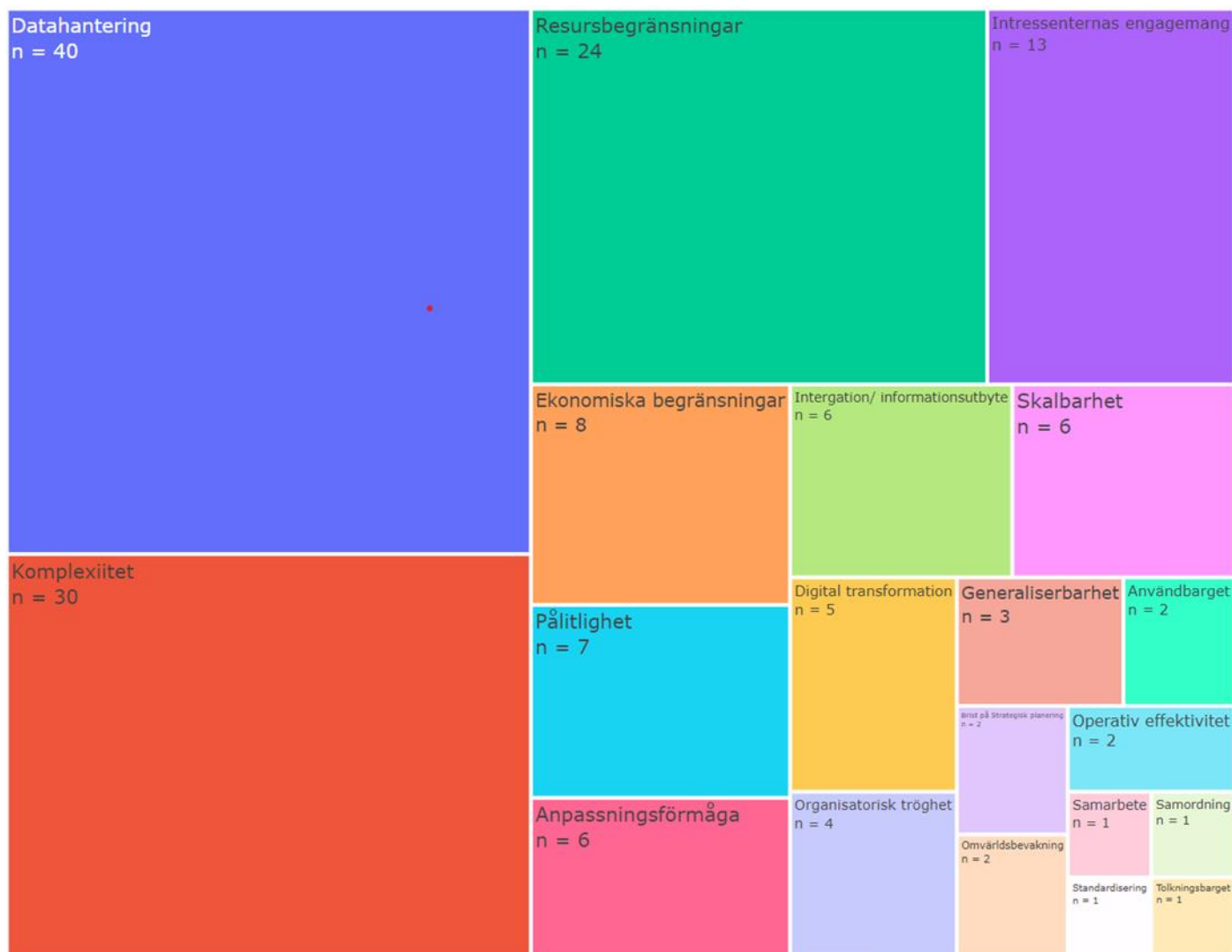
Identifierade utmaningar är en stor och viktig del i ovanstående perspektiv av analysen. Vi har därför särskilt belyst de mest betydande som framkommit i intervjuerna. Lika viktigt är det att lyfta fram nyttorna och det värde som kan följa av användningen, vi belyser därmed även identifierade nyttor.

## 4 Resultat

I det här kapitlet presenteras resultaten från både litteraturstudien och intervjustudien ur ett kvantitativt perspektiv. För att ge en bild av de identifierade utmaningarna används trädkartor som visualiseringsverktyg. Trädkartorna visar de olika utmaningarna och hur ofta de nämns i de granskade artiklarna och intervjuerna. Resultaten är organiserade i tre delar, där den första visar resultaten från litteraturstudien och den andra resultaten från intervjustudien. Kapitlets tredje och sista del sammanfattar och jämför utmaningarna som hittades i litteratur- och intervjustudien. I efterföljande kapitel 5 kommer en diskussion där materialet från intervjuerna analyseras utifrån implementeringsteori.

## 4.1 Resultat från litteraturstudie

Resultaten från litteraturstudien presenteras nedan i form av en trädskarta (Figur 3), som visualiserar de identifierade utmaningarna med implementeringen av beslutsstödsverktyg.



Figur 1: Utmaningar och hinder för antagandet av beslutsstödsystem i VA-organiseringar för tillgångsförvaltning: Resultat från en systematisk litteraturöversikt. Se bilaga tabell 2 för de olika studier som ingått i litteraturstudien

Trädskartan visar de i litteraturöversikten identifierade utmaningar som hindrar implementeringen av beslutsstödsverktyg i VA-organisationer för tillgångsförvaltning. Varje rektangel representerar en utmaning, med dess storlek proportionell mot antalet artiklar där barriären nämndes. Antalet "n = X" anger antalet artiklar som nämner det specifika hindret. Trädskartan visar utmaningarna i olika färgkodade kategorier. I bilaga 2 finns mer detaljerade resultat från litteraturstudien, med samtliga artiklar samlade.

- **Datahantering (n=40):** Identifierad som den viktigaste utmaningen, och innefattar utmaningar kopplade till hantering, analys och användning av data i beslutsstödssystem. Detta hinder belyser pågående svårigheter med insamling, lagring, kvalitet och krav på dataanvändning i beslutsstödsystem. Effektivt beslutsfattande bygger på att integrera stora och varierande datakällor, som ofta är fragmenterade eller isolerade, vilket skapar utmaningar relaterade till datastandardisering, kvalitetskontroll, interoperabilitet och osäkerhet. Osäkerheten i datakvalitet och noggrannhet kan leda till bristande förtroende för beslutsstödsystemens resultat, vilket ytterligare hämmar deras användning. Hanteringen av olika typer av data, såsom historiska underhållsregister, sensoravläsningar och geospatial information, bidrar till komplexiteten och gör det svårt att säkerställa tillförlitliga och konsekventa data för beslutsfattande.
- **Resursbegränsningar (n=24):** Den näst vanligaste utmaningen som innefattar brist på finansiella, mänskliga och tekniska resurser i VA-verksamheter. Detta begränsar deras förmåga att investera i, implementera eller underhålla beslutsstödsverktyg. Finansiella begränsningar hindrar ofta införskaffandet av avancerad teknik eller rekrytering av personal med den specialistkompetens som krävs för att effektivt hantera och använda dessa verktyg. Tekniska begränsningar, eller brist på expertis, förvärrar dessa utmaningar. Tekniska begränsningar kan innefatta komplex och skalbar modellering, användargränssnittskomplexitet, höga beräknings- och resurskrav, cybersäkerhet och datasekretessproblem, anpassnings- och flexibilitetsbehov, hantering av osäkerhet.
- **Komplexitet (n=30):** Innefattar komplexiteten i att integrera och använda verktyg för beslutsstöd i befintliga system. VA-verksamheter har ofta äldre system som inte är kompatibla med moderna, datadrivna verktyg och system, vilket gör arbete med att integrera dem med varandra både komplex och tidskrävande. Denna komplexitet involverar inte bara tekniska utmaningar kring systemkompatibilitet utan även den beräkningsmässiga bördan av att bearbeta stora datamängder och köra sofistikerade algoritmer. Dessutom kräver anpassningen av nya verktyg till befintliga arbetsflöden, utbildning av personal och övergången till en mer

datacentrerad beslutsprocess betydande förändringar i kultur och arbetsmetoder.

- **Intressenternas engagemang (n=13):** Indikerar svårigheter att uppbåda vilja att använda verktyg samt att få till stånd samarbete mellan olika intressenter. Intressentengagemang belyser svårigheterna med att uppnå engagemang från olika intressenter, inklusive beslutsfattare, faktiska användare och externa partners. Brist på engagemang kan begränsa införandet av beslutsstödsystem, eftersom framgångsrik implementering kräver samordnade insatser på olika nivåer inom organisationen.
- **Ekonomiska begränsningar (n=8) och skalbarhet (n=6):** Ekonomiska begränsningar syftar på budgetrestriktioner som kan hindra VA-verksamheter från att investera i den initiala utvecklingen eller implementeringen av beslutsstödsverktyg. Observera att även om finansiella begränsningar är en delmängd av det bredare begreppet resursbegränsningar, handlar de specifikt om monetära begränsningar som begränsar en organisations förmåga att investera i eller implementera verktyg för beslutsstöd. Resurser omfattar ett bredare utbud av tillgångar, inklusive finansiellt kapital, mänsklig expertis, teknik och data, som tillsammans möjliggör implementering och underhåll av dessa verktyg. Skalbarhetsutmaningar uppstår när man försöker utöka funktionen i dessa system för att möta ökade krav eller tillämpa dem på olika *use-cases*, från små till större scenarier, vilket kräver både tekniska och organisatoriska anpassningar.
- Mindre barriärer **som organisatorisk tröghet (n=4), pålitlighet (n=7) och anpassningsförmåga (n=6)** pekar på operativa och organisatoriska utmaningar. Dessa barriärer visar tillsammans den mångfacetterade karaktären av att implementera beslutsstödsverktyg i tillgångsförvaltning inom VA-organisationer. Oro över beslutsstödsystemens pålitlighet i kritiska operativa sammanhang, risken för felaktiga data eller systemfel kan minska förtroendet för dessa verktyg. Detta kan skapa motstånd mot förändring inom VA-verksamheter, vilket kan i sin tur hämma implementeringen av nya, innovativa tekniker. Många verksamheter är vana vid traditionella metoder, och övergången till datadrivna arbetssätt kräver att man förändra invanda tanke- och arbetssätt. En stor del av

utmaningen är att gå från traditionella, manuella tillgångsförvaltningsmetoder till digitala plattformar. Den typen av transformation innebär inte bara tekniska förändringar utan även förändringar i organisationskultur och personalens kompetens. Detta ger svårigheter med att anpassa beslutsstödsystem till varierande operativa sammanhang eller göra så att de kan hantera oförutsedda händelser, såsom extrema väderhändelser eller plötsliga förändringar i infrastrukturkraven.

Andra mindre ofta nämnda faktorer är **samarbete**, **standardisering** och **teknisk mognad**, som pekar på specifika, isolerade utmaningar. Samarbete syftar på behovet av bättre samordning mellan olika avdelningar eller organisationer för att dela data och insikter. Standardiseringsproblem uppstår när data eller processer saknar enhetlighet, vilket försvårar systemintegration. Teknisk mognad belyser att vissa beslutsstödsverktyg fortfarande kan vara i utvecklingsstadiet, vilket gör dem mindre användbara för storskalig användning.

Sammantaget visar dessa hinder hur komplext det är att införa beslutsstödsverktyg i tillgångsförvaltning inom VA-verksamheter. Det finns tekniska, finansiella, organisatoriska och kulturella utmaningar som måste hanteras för att implementeringen ska bli framgångsrik.

Andra allmänna observationer från litteraturstudien:

- Många av de granskade beslutsstödsystemen har utvecklats i forskningsprojekt. När man har tittat på användbarheten hos dessa verkar det finnas ett gap mellan utformningen av de verktyg som utvecklas och de specifika behov som finns hos VA-organisationer. Gapet uppstår eftersom utvecklingen av beslutsstödsystemen ofta drivs av teoretiska framsteg och nya metoder, snarare än faktiska behov från VA-organisationer. Följaktligen är många forskningsdrivna beslutsstödsystem komplexa och svåra att implementera, vilket leder till lägre implementering i VA-branschen. Detta belyser behovet av mer anpassning i utvecklingen av beslutsstödsverktyg mellan forskning och VA-bransch.
- I litteraturstudien framkom det att det finns fler beslutsstödsystem för dricksvattennät än för avloppsnät. Trots att det finns

beslutsstödsystem för båda områdena, verkar mer omfattande insatser ha riktats mot dricksvattennäten. Skillnaden kan bero på den betydelsen dricksvattenförsörjning har och de allvarliga effekterna fel i dricksvattennätet kan ge. Utöver det har avloppsinfrastrukturen unika utmaningar, som ger högre kostnader och gör tillståndsbedömning mer komplicerad, vilket kan försvåra utvecklingen av beslutsstödsystem på avloppssidan.

- Endast 14 av de 51 granskade artiklarna beskrev beslutsstödsystem som är lämpliga för mindre VA-organisationer och betonade att det saknas beslutsstödsverktyg som är skräddarsydda för behoven hos mindre organisationer. Detta understryker behovet av att utveckla beslutsstödsverktyg som är nära knutna till den operativa verksamheten och anpassade för mindre organisationer.

## **4.2 Resultat från intervjustudien**

Resultaten från intervjuerna sammanfattas på samma sätt som resultaten från litteraturstudien – det vill säga i en trädkarta (Figur 4), som visar de mest framträdande utmaningarna bland intervjupersonerna och deras organisationer.



Figur 2.: Utmaningar och hinder för antagandet av beslutsstödsystem i VA-organiseringar för Tillgångsförvaltning: Resultat från Intervju

Trädkartan ovan visar utmaningarna med implementeringen av beslutsstödverktyg som identifierats under intervjustudien. På samma sätt som i Figur 1 motsvarar varje rektangel i trädkartan en specifik typ av utmaning, där storleken på rektangeln visar hur ofta utmaningen nämns ( $n = X$ ):

- **Resursbegränsningar (n = 6):** Detta är det mest frekvent nämnda hindret och visar att begränsade finansiella, mänskliga eller tekniska resurser hindrar implementeringen av beslutsstödverktyg.
- **Datahantering (n = 5):** Utmaningar kopplat till hantering av data är också framträdande. Frågor som rör datakvalitet, tillgänglighet och integration är viktigt för effektivt beslutsfattande och bör prioriteras.
- **Datasilos / Dataintegration (n = 3):** Fragmenterade data och datorsystem är en betydande utmaning och hindrar integration av

information över olika plattformar. Det krävs därmed arbete för att integrera olika datakällor för att förbättra beslutsstödförmågan.

- **Arbetsätt (n = 2):** Befintliga arbetsmetoder stämmer inte nödvändigtvis överens med hur man behöver arbeta för att på bästa sätt utnyttja potentialen hos beslutsstödsverktygen. Det tyder på att det kan behövas utbildning eller justeringar i arbetsflödena.
- **Ekonomiska begränsningar (n = 2) och intressenternas engagemang (n = 2):** Ekonomiska begränsningar och otillräckligt engagemang i organisationen är också ett hinder som kan förhindra effektiv användning av beslutsstödsystem.
- **Mindre vanliga hinder:** Ytterligare utmaningar som **användbarhet, samarbete, organisatorisk tröghet** och **prioritering** identifieras, var och en med en frekvens på ett. Även om dessa frågor kan vara mindre frekvent nämnda representerar de fortfarande hinder för framgångsrik implementering.

### 4.3 Jämförelse mellan litteratur och intervjuresultat: likheter och skillnader

Det här avsnittet ger en jämförelse mellan resultaten från litteraturstudien och intervjuer med tjänstepersoner. Både litteraturstudien och intervjuerna lyfte fram utmaningar som kopplar till datahantering, resursbegränsningar, intressentengagemang och organisatorisk tröghet som nyckelhinder. Dataproblem, såsom datakvalitet, integration och tillgänglighet, nämndes ofta i både litteratur och intervjuer och betonade den viktiga rollen välhanterade data har för beslutsfattande. Resursbegränsningar som ekonomiska, personalmässiga och tekniska begränsningar, nämndes också i både litteratur- och intervjustudie, vilket vidare betonar behovet av finansiering tillsammans med kompetens- och kapacitetsuppbyggnad.

Engagemang bland intressenter stack ut som särdeles viktigt för implementering och användning, där både litteraturen och intervjuerna visade att otillräckligt engagemang leder till motstånd vid implementering och dålig anpassning till organisatoriska behov. Organisatorisk tröghet kommer från exempelvis etablerade arbetssätt och motstånd mot förändring,

identifierades också, vilket visar att främjande av en mer adaptiv arbetsmetod kan underlätta en smidigare antagning av beslutsstödsverktyg.

Det fanns dock också noterbara skillnader. Litteraturstudien tog upp ett bredare palett med hinder, såsom svårigheter med skalbarhet och digitalisering, vilket i stor utsträckning speglar långsiktiga strategiska frågor, medan intervjuerna fokuserade på omedelbara operativa utmaningar som resursbegränsningar och intressentengagemang. Specifika praktiska hinder, såsom datasilos och oförenliga arbetsmetoder, diskuterades mer av tjänstepersonerna, vilket speglar den operativa verkligheten de står inför. Litteraturen betonade också digitalisering som en betydande utmaning, medan intervjupersonerna såg grundläggande frågor, som data- och resursbegränsningar, som mer akuta. Denna jämförelse belyser vikten av att adressera både teoretiska och praktiska perspektiv för att effektivt underlätta antagandet av beslutsstödsverktyg inom VA-organisationer.

## 5 Diskussion

Att integrera beslutsstödsverktyg inom vatten- och avloppsorganisationer blir allt viktigare för effektiv tillgångsförvaltning och välgrundade beslut. Trots de potentiella fördelarna med dessa verktyg finns det många utmaningar vid implementeringen. Den här rapportens har presenterat en kvantitativ och jämförande analys mellan insikter från en litteraturgenomgång och intervjuer med tjänstepersoner i svenska VA-organisationer. Litteraturgenomgången gav en bred förståelse för strategiska och långsiktiga utmaningar, medan intervjuerna med tjänstepersoner erbjöd ett mer operativt perspektiv och betonade omedelbara hinder. Nedan följer en genomgång och kvalitativ analys av resultaten från intervjuerna.

### 5.1 Vilka förutsättningar finns för att använda beslutsstödsverktyg

För att ytterligare undersöka resultaten från intervjuerna analyserades resultaten genom Lundquists klassiska implementeringsramverk (1992). Detta ramverk lyfter fram tre centrala kriterier – förståelse, kapacitet och vilja – som påverkar i vilken utsträckning beslutsstödsverktyg används och påverkar beslutsfattandet. En organisations förmåga att ta till sig beslutsstödsverktyg och omsätta beslut till praktisk handling beror i hög grad på de hinder och utmaningar, samt de möjliggörande faktorer, som finns inom organisationen. Dessa faktorer spelar en avgörande roll för att skapa acceptans och motivation att både använda verktygen och genomföra beslut i praktiken.

**Att kunna** använda beslutsstödsverktyg kan sägas handlar om utrymme och förmåga i en verksamhet och på individnivå. Det behöver finnas kunskap om hur verktyget ska användas, möjlighet och mandat att använda det samt tid och möjlighet för att lära sig samt använda verktyget på rätt sätt. I flera VA-verksamheter där intervjuer gjorts redogörs det för att ett verktyg utformats specifikt för den verksamheten och det är en eller ett par personer som kan verktyget bra medan andra inte alls. Verktygen blir alltså anpassade efter de

specifika verksamheterna och kanske efter vilka befintliga tillgängliga data, budget och kunskap som finns. Något som innebär att verktyg sällan sprids och används av andra.

Utifrån de som intervjuats är det ofta begränsningar i form av resurser som är anledningen till att de inte används så mycket som de skulle kunna eller på rätt sätt. De har inte givits full möjlighet. Flera vittnar om nya verktyg och program som de helt enkelt inte hunnit arbeta igenom. Det kan handla om att lära sig verktyget, föra över data, uppdatera och utveckla funktionerna eller analyserna. En annan aspekt är att verktyget baseras på befintliga data vilken kan vara begränsad, både i kvalitet och kvantitet. Att samla in nya eller mer data är också en resursfråga som under digitaliseringens tid ofta inte prioriterats i nog stor utsträckning. Kompetensen tycks finnas i verksamheterna men tiden räcker inte till.

**Att förstå ett beslut eller ett verktyg** och varför det ska implementeras eller användas på det sätt det gör kan vara avgörande för att möjliggöra användningen på rätt sätt och att få igenom beslut eller åtgärder. Här finns en skillnad bland de som intervjuats som innehar strategiska roller eller sitter i beslutsfattande position snarare än drift och underhållspersonal vilka är operativt verksamamma. I den strategiska rollen pågår ofta diskussionerna om vilka beslut som ska tas och varför. Processen fram till ett beslut är ofta tydligare och det finns flertalet underlag som gåtts igenom. I den operativa verksamheten finns inte alltid utrymmet för det utan beslutet är i form av information till tjänstepersonerna. De flesta som intervjuats för den här studien upplever dock att de i stor utsträckning får veta anledningarna bakom varför något ska användas eller genomföras och förstår således beslutet men eftersom de inte varit delaktiga i beslutsprocessen går information och dialog förlorad.

Viljan att implementera beslut och använda beslutsstödsverktyg i praktiken påverkas av flera faktorer. Dessa inkluderar förmågan att effektivt använda verktyget, möjligheten att genomföra beslutet samt en tydlig förståelse för dess syfte och avsedda resultat. Ytterligare faktorer, såsom uppfattningar om att beslut fattats på felaktiga grunder eller att verktyget eller systemet är opraktiskt, kan också spela en roll. Målsättningar som inte delas av alla eller bristande intresse kan ytterligare försvåra implementeringen. Dessutom kan en betydande administrativ börda kopplad till att lära sig och integrera nya verktyg minska motivationen att förändra etablerade arbetssätt.

Intervjuerna visade att det generellt finns en positiv inställning bland deltagarna till beslutsstödsverktyg, särskilt de som förbättrar det data-drivna beslutsfattandet inom deras organisationer. Samtidigt framkom att motstånd mot att anta nya arbetssätt samt den tid det tar att etablera nya processer för beslutsfattande och prioriteringar utgör betydande utmaningar. När ett verktyg väl implementerats och dess resultat visat sig tillförlitliga, ökar dock viljan att använda det avsevärt.

Resultaten indikerar att den bredare användningen av beslutsstödsverktyg huvudsakligen begränsas av brister i förmåga och förståelse kring hur och varför sådana verktyg ska användas. Bristande förmåga och förståelse kan i sin tur leda till en minskad vilja att implementera verktygen. Flera hinder för en effektiv implementering identifierades, med tre områden som framstod som särskilt framträdande: arbetssätt och organisationskultur, resurser, datatillgång och datakvalitet. En av de mest framträdande insikterna från intervjuerna är:

*”Finns det en väldigt varierad förståelse över vad ett beslutsstöd är och vad det ska användas till så är det också en viktig faktor för vilka förutsättningar det finns att använda verktyg, samt vilken vilja till att använda det som finns.”*

**Attityder och acceptans:** Huruvida det finns acceptans i organisationer om att implementera beslut och använda olika beslutsstödsverktyg kan till stora delar bero på vilka förutsättningar som finns och vilka utmaningar tjänstepersoner inom VA-verksamheterna upplever i sitt arbete. Bland de som intervjuats för studien finns också en skillnad i inställningen till att använda beslutsstödsverktyg beroende på vilken roll man har. Fler faktorer spelar naturligtvis in, såsom tillgängliga data, vilka verktyg det är och hur processerna ser ut i verksamheterna.

I de strategiska rollerna hos VA-verksamheterna upplevs det finnas en större förståelse för beslutsfattandet eftersom de oftare är med i beslutprocessen, får ett annat informationsflöde och därmed känner till varför besluten tas. Det leder i sin tur till en mer positiv inställning till användandet och den manuella processen, det vill säga det arbete som görs för att fastställa vilken data som behövs, vilka underlag som behövs och vad resultaten kan säga eller inte säga. Flertalet av de intervjuade som har chefspositioner eller strategiska roller belyser fördelarna med att sätta sig ner och prata med varandra om underlagen och om besluten, att arbetsprocessen runt ett beslutsverktyg oftast är mer värdefull än själva genereringen av resultat. Dock är alla överens om att nya system kräver mycket administration och mycket tid. Flera lyfter

också behoven av att vidimera beslut och vikten av att ha korrekt och kvalitetssäkrade data. Många beslutsstöd som pekats ut har på något sätt begränsningar i att de är för generella eller inte har alla funktioner som skulle behövas. Det finns begränsade möjligheter med alla verktyg i och med att de tas fram för att passa för flera, därför utvecklar många VA-verksamheter egna specifikt anpassade för organisationernas behov.

Vikten av acceptans för att implementera nya verktyg och arbetssätt identifieras av samtliga intervjuade. I ett fall skulle ett specifikt system för riskanalys och förnyelsearbete implementeras efter att det tidigare varit baserat på personlig kunskap och erfarenhet och det krävdes att verktyget visade trovärdiga resultat för att det skulle byggas upp en acceptans kring det. Inledningsvis visade verktyget resultat som var både i linje med tidigare kunskap och var man trodde att det behövdes såväl som resultat över ledningar och områden som de inte tänkt på innan. Verksamheten har nu en god systematik i sitt arbete, accepterar och litar på arbetssättet. Det kan bidra med en helhetsbild som inte fanns innan. Den intervjuade berättar att det ibland blir resultat som de inte vill använda, vilket kan bero på fel indata eller andra faktorer men att de nått en acceptans för verktyget och att verksamheten litar på att systematiken gör att de kan arbeta strukturerat, med framförhållning och inte är lika personberoende.

## 5.2 Identifierade Utmaningar

### 5.2.1 Arbetssätt och kultur

En utmaning som anges av ett par av de intervjuade är att det inte finns upparbetade arbetssätt för att på ett systematiskt sätt veta hur underhåll och investeringar ska prioriteras. Det finns antingen inte verktyg för det eller så är de befintliga verktygen ännu inte anpassade för den typen av beslut. En av de intervjuade menar att det inte finns tydlighet i organisationen om och hur prioriteringar ska beslutas om. Det finns inte kunskap om var resurserna gör mest nytta och vems prioriteringar det är som får styra besluten. Det kan råda målkonflikter mellan exempelvis VA-bolaget och kommunens förvaltningar. En annan tar också upp utmaningen med att olika förvaltningar inom en kommun vill prioritera olika och vikten av VA-verksamhetens strategier och beslut för investeringar synkas med kommunens utbyggnadsplaner. Hur prioriteringarna faktiskt ska göras och hur det säkerställs att "rätt prioriteringar görs" är något som det fortfarande inte finns rutiner eller underlag för. Besluten för vilka åtgärder som ska gå till projektering, berättar den intervjuade, görs på regelbundna möten. Beslutsunderlaget är således

lokal kunskap och erfarenhet snarare än data från ett stödjande verktyg, detta på grund av att data för ledningsnätet fattas.

*”Var får vi mest pang för pengarna när vi gör en investering – var gör vi mest nytta för pengarna vi lägger ner? Är det viktigare att byta en ledning i en liten by, eller är det viktigare att lägga tre gånger så mycket inne i stan?”*

En annan av de intervjuade är inne på samma problematik och berättar om att det historiskt funnits en kultur inom VA-branschen att basera beslut och prioriteringar på erfarenhet och ”känsla” snarare än systematik och heltäckande underlag. Idag finns det ett behov i branschen att arbeta mer systematiskt, mer effektivt och med en riktning. Det krävs mod och en del jobb konstaterar en annan. ”Det finns fortfarande en stor tilltro till människors erfarenheter men när de går i pension så måste kunskapen finnas integrerat i verksamheterna och i dess system”. Att implementera ett nytt system tar tid, en av de intervjuade vittnar om en process på flera år för att implementera ett specifikt system och menar att det är en kulturell resa som krävs för en sådan förflyttning. Kompetens, kultur och teknik behöver arbeta tillsammans, de behöver synkas och respektive del stöttas av de andra.

Vana att arbeta på ett visst sätt är något som lyfts av flera och att digitalisera en verksamhet tar tid. Det behövs förståelse för syftet och framför allt nyttan när så mycket arbetstid behöver läggas på att föra in uppgifter i ett verktyg. En av de intervjuade berättar att de implementerat ett nytt projektstöd som ska hjälpa till i projekt och beslutsfattande. Det var mycket motstånd när det skulle införas och innebar mycket administration. Det medförde också förändringar i organisationen som tagit tid att sätta sig och att nå acceptans för. Förändringen innebär att det blir en del nya roller och annan typ av kompetens behövs i större utsträckning. Exempelvis har de sett ett behov av fler projektledare, men när dessa rekryteras har de inte tillräcklig VA-teknisk kompetens, vilket resulterar i att projektledarna, som inte har samma kompetens om exempelvis VA-anläggningar ställer många fler frågor än vanligtvis till de tekniker som finns på plats. I det fallet är det en utveckling och förändring i hela organisationen som ställer krav på andra funktioner inom organisationen än innan. Detta gör i sin tur att arbetsbelastningen flyttar från en del i organisationen till en annan.

### 5.2.2 Resurser

Flertalet av de intervjuade uppger att den främsta utmaningen med att använda beslutsstödsverktyg i större omfattning är bristen på resurser, oftast i form av tid. De flesta VA-organisationer som studerats avsätter inte tiden som är nödvändig för att ge verksamheten, personalen och besluten rätt förutsättningar att använda beslutsstödsverktyg. Det kan handla om att tid avsätts för att utbilda personalen i de program och verktyg som finns eller ska implementeras såväl som att chefer eller strateger inte avsätter nog med tid för att själva lära sig systemen och verktygen för att i sin tur kunna lära ut vidare bland personalen men också förstå hur de fungerar och vilka beslut som kan fattas med hjälp av de aktuella verktygen.

En av de intervjuade belyser att projekten för att reparera, förnya, förbättra eller utveckla VA-anläggningen blivit större nu och de kan se i sin verksamhet att de projekt som genomförs ökat betydligt i storlek. För cirka fem år sedan låg ett standardprojekt på en till fem miljoner i budget. Medan det nu ligger på cirka tio till 30 miljoner. En annan berättar att det kommande tio år ska investeras ungefär 80 miljarder, en nivå som ligger betydligt högre än organisationens nuvarande investeringsnivå.

Många beslutsstödsverktyg kräver också en hel del data, data som kanske behöver samlas in men framför allt överförs från andra system, eller data som bara finns på papper, ett manuellt arbete som måste till. Flertalet uttrycker också ett stort behov av mer tid för att kunna gå igenom underlag och analysera beslutsunderlag inför beslutsprocesser. Några av de intervjuade vittnar om att beslut ofta kan ske under tidspress och tid finns inte att gå igenom sådant som egentligen är nödvändigt. Det kan exempelvis behövas tid för att inventera och analysera data, lära sig systemen samt sedan kvalitetsgranska verktygens beslutsunderlag.

När nya arbetssätt presenteras och nya verktyg ska implementeras är det inte självklart att det avsätts tid i organisationen för att möjliggöra en välförankrad och framgångsrik implementering av verktyget. Det är således inte brist på kompetens som saknas utan det är tid till verktygen. Har en medarbetare inte förstått varför verktyget ska användas eller hur och det i tillägg kräver mycket tid blir motståndet större.

### 5.2.3 Tillgängliga data, datakvalitet och datahantering

Den tredje främsta utmaningen som också lyfts av flertalet intervjuade är svårigheterna med digitalisering och data. Möjligheterna att få bra och rätt

indata i sina beslutsstödsverktyg är begränsade hos många. Om datan är bristfällig på något sätt, inte heltäckande eller av dålig kvalitet så hindrar det att verktygen kan användas optimalt eftersom underlagen blir ett resultat av den data som matas in. Även dataöverföring kan försvåra arbetet och generera felaktigheter, något som också är tidskrävande. Bristen på tillgänglig och bra data förhindrar att det byggs upp en acceptans kring ett visst verktyg eller system eftersom det inte går att lita säkert på resultaten som genereras. Vad ett beslutsstödsverktyg kan generera och hur bra kvalitet underlagen har spelar stor roll för vilken acceptans som kan skapas för olika verktyg.

Några intervjupersoner berättar att en del av processen med att implementera och använda ett verktyg handlar om att synka de beslutsunderlag som kommer ut med "vad man redan vet". Visar inte beslutsstödsverktygen på "rimliga" underlag vilka ligger i linje med den kunskap och erfarenhet som finns blir det direkt svårt för organisationen som helhet att ha tillit till underlagen och acceptera att använda verktygen i sitt vardagliga arbete. En av de intervjuade konstaterar att det viktigaste för att få till en användning av verktyg är förtroendet, vilket följer av tillförlitliga underlag.

*"Om en modell matas med dåliga data, då kommer du inte ha förtroende för modellen och då kommer du inte fatta beslut baserat på det".*

Bristerna i data kan bero på många olika faktorer. Det kan vara att det är svårt att samla in data, ledningar exempelvis ligger otillgängligt, att det inte finns klarlagt vem som ska samla in och i så fall förvalta den specifika datan, eller att det aldrig hunnits med. Frågan om tillgänglig onlinedata är också ett problem för vissa VA-verksamheter som skulle behöva nulägesdata för att system ska fungera optimalt. Datakvalitet är ett betydande hinder. Tekniken är många gånger inte nog utvecklad och bättre kvalitet från vissa källor går i dagsläget inte att få helt enkelt. Det kan handla om att det är svårt att mäta vissa parametrar i vatten. Modellerna för beslutsstöd kan utvecklas och arbetas med men om en givare inte kan ge rätt data så spelar det mindre roll. I andra fall har VA-verksamheten digitaliserat sina system men tappat information och erfarenhet på vägen. En av de som intervjuats berättar att de testat ett verktyg för tillskottsvatten och börjat använda verktyget mer och mer men haft problem med dataöverföringen och verktyget larmar även när det inte ska. Intervjupersonens organisation arbetar kontinuerligt med

att uppdatera systemet men upplever att de inte kan lita fullt ut på systemet och inte använda det rakt av utan att kontrollera det mot annan data. Flera av de intervjuade berättar att de många gånger sitter med många olika system, filer och datakällor, många excelfiler med flera attribut som ska analyseras mot varandra, vilket kräver mycket arbetstid och systemen kan inte alltid hantera all mängd data, vilket i sin tur gör det svårarbetat.

En av experterna på beslutsstöd påtalar också att själva användandet av ett verktyg inte alltid är det svåra utan att veta hur olika data ska hållas isär, att titta på separata delar för att sen lägga ihop det och göra en samlad bedömning.

Ytterligare en aspekt är att vikta parametrar för prioritering, det görs i de flesta verktyg och system en form av gradering vilket alltid innehåller viss subjektivitet. I flera av de verktyg som används finns det tre till fem kategorier som ska viktas vid beslutsunderlag. Det kan vara exempelvis risk (sannolikhet och konsekvens) och kritikalitet. Många vill gärna koppla ihop dessa siffror och prioriterade områden med andra system och data i kommunen vilket inte alltid är enkelt, det kan handla om strategiska planer eller långsiktiga investeringar, en av de intervjuade lyfter fram exemplet nödvattenplan. Det betonas i en av intervjuerna faktumet att allt i en process inte går att automatisera och att en beslutsmodell behöver vara manuell även om moduler inom den är digitala. Därför behövs kompetens och erfarenhet från tjänstepersoner menar intervjupersonen, för att validera att prioriteringen eller beslutet är trovärdigt, en rimlighetsbedömning bör inte ersättas helt av ett system. I dagsläget finns det ingen kommun i Sverige som har perfekt indata och därför kan en verksamhet inte fullt ut lita på databedömningar. En annan viktig nyckel är att göra det flera tillsammans menar samma intervjuperson, att beslutet blir tryggare om det är flera som diskuterar underlagen, prioriteringarna och fattar ett beslut.

### **5.3 Värdet av beslutsstödsverktyg**

Att veta hur prioriteringar ska göras är både en utmaning och en av de stora fördelarna med att använda beslutsstöd, med beslutsstödsverktyg kan man sammanställa en större mängd data och få ut en prioritering utifrån exempelvis riskvärderingar och konsekvensanalys. Från en av de intervjuade beskrivs beslutsstödsverktyg som en struktur som hjälper till att sortera alternativ. Det hjälper till med att ta fram det som behövs för att välja mellan alternativ och komma till beslut. En svårighet som många nämner dock är att veta var VA-verksamhet får ut mest nytta, eller gör mest nytta, för pengarna. En av de intervjuade

efterlyser arbetssätt för att förstå nyttan bättre, vilket bedöms som nödvändigt för att komma runt andra utmaningar.

Flera fördelar med att arbeta med beslutsstödsverktyg lyfts fram av de intervjuade och det påtalas att det finns ett stort behov och värde i att hitta nya arbetssätt inom VA-verksamheterna. Fördelarna handlar framför allt om ett systematiserat sätt för att bidra i prioritering, att det finns en transparens och förståelse bakom ett beslut snarare än att det baserats på känsla samt strukturen och arbetsprocessen det har med sig.

En av de största fördelarna som intervjupersonerna ser med att arbeta med beslutsstödsverktyg är det systematiska arbetssättet som följer. Ofta anses arbetsprocessen med att diskutera beslutsunderlagen som verktygen genererar som mer värd än själva besluten i sig. Att samla all relevant information på ett ställe, får fram olika alternativ och sen kunna sitta ner och diskutera i en arbetsgrupp är av störst värde enligt flertalet. Där kan det diskuteras vad underlagen säger, vilket kompletteras med medarbetarnas kunskap och erfarenhet för att göra bedömningar över vilka prioriteringar som bör göras.

Även en av experterna på beslutsstöd menar att det är viktigt att inte bara tänka verktyg utan också vad verktyget gör. Det innebär att medarbetare tvingas reflektera över en process, där det förhoppningsvis involveras flera olika roller i verksamheten och nyttan blir tydlig. När olika beslutsalternativ ska utvärderas är det troligt att det behövs olika kompetenser som kompletterar varandra.

En av de intervjuade betonar också att det blir lättare att förstå resultat om det finns underlag till det och inte bara är någons magkänsla, det gör också att det till viss del kan bli mindre politik kring besluten.

Det finns ofta motstridiga intressen i frågor om vad resurser ska gå till och vilket underhåll eller vilka investeringar som ska prioriteras. Vikten av att ha diskussionerna intressenter emellan och att lägga ner tid på att förstå varandra lyfts fram, annars riskerar det att de som inte varit med i processen misstror resultaten och prioriteringarna. Verktyg som kan bidra och stötta vid prioritering tycker flera är ett transparent sätt att fatta beslut på, det förenklar, går att spåra hur besluten fattas och bygger på befintliga data.

Det finns verktyg där man matar in data i en "black box" och inte vet hur prioriteringen görs. En av de intervjuade menar att för att skapa tillit så är det nödvändigt att kunna se vad verktyget gör och ha koll på sin egen data. Det är ett sätt att förankra resultaten och bygga mognad i organisationen.

*"Litar du på den så har du lättare att lita på beslutsstöd. Annars samlar du in den och så blir det kyrkogård. Du måste tro på datan och det som verktyget gör med datan".*

Beslutsstödsverktyg skapar transparens och kontinuitet som är viktigt för fortsatt arbete och för acceptans menar flera av de intervjuade. Finns det ett väl genomarbetat beslutsunderlag så möjliggör det också att man vågar investera större eller vågar gå med underlag till den politiska ledningen.

## 6 Slutsatser och rekommendationer

Syftet med den här rapporten har varit att undersöka och kartlägga de utmaningar och hinder som svenska VA-organisationer möter vid implementeringen av beslutsstödsverktyg. Genom en kombination av litteraturstudie och intervjuer med yrkesverksamma inom branschen har vi identifierat flera centrala problemområden. Resultaten visar att tekniska, organisatoriska och kulturella faktorer alla spelar en betydande roll i att begränsa verktygens praktiska tillämpning, trots deras teoretiska potential att förbättra beslutsfattandet. I detta avsnitt presenterar vi våra slutsatser och ger rekommendationer för hur dessa hinder kan övervinnas för att maximera nyttan av beslutsstödsverktyg inom VA-sektorn.

När vi har gått igenom våra resultat ser vi att utmaningar och hinder är såväl tekniska, organisatoriska som kulturella. Tekniska utmaningar handlar främst om problem med datahantering, komplexitet i verktygen och resursbegränsningar för att implementera och förvalta beslutsstödsverktygen. Organisatoriska utmaningar omfattar framför allt bristande intressentengagemang och organisatorisk tröghet, medan kulturella ofta är motstånd mot förändring och behovet av utbildning och kompetensutveckling.

### 6.1 Rekommendationer: hur kommer vi framåt?

I vårt arbete har vi noterat att de VA-organisationer som har lyckats väl med sitt arbete med att implementera beslutsstöd i sina verksamheter har lyckats införliva verktygen i en fungerande process för att bedöma förutsättningar för att senare kunna fatta underbyggda beslut. I den processen finns även utrymme att ifrågasätta resultat och justera beslutsstödsverktyget vid behov. Vidare är det av yttersta vikt att data samlas in, hanteras och förvaltas samt att resurser för implementering finns. För att öka den fortsatta implementeringen beslutsstöd tänker vi oss att VA-organisationerna behöver sätta upp processer för att avgöra både vilka beslutsstödsverktyg som implementeras, men även för att säkerställa att organisationen inte blir

beroende av enskilda medarbetare. Den processen behöver inte vara helt olik den process för digitalisering som Arnell *et al* (2023) tagit fram.

- **Gör en behovsbedömning:** Utgå ifrån verksamheten och fundera över vilka behov ni har. Vilka beslut vill ni fatta? Vad har ni för data och vilka möjligheter har ni att samla in dem idag och i framtiden? Gå därefter vidare med att framför allt titta på vilka verktyg som finns och hur dessa passar med era behov.
- **Avsätt tid för implementering:** När nya beslutsstödsverktyg ska implementeras är det nödvändigt att avsätta tillräckligt med tid för detta. Det krävs mycket förarbete, som ofta prioriteras bort, för att implementeringen ska lyckas. Detta kan handla om att samla in och förbereda data, utbilda personal och säkerställa att alla tekniska aspekter är på plats.
- **Ta fram plan för införande:** För att fatta informerade beslut är det viktigt att ha tillgång till relevanta beslutsunderlag, men också för att tillräckliga resurser finns tillgängliga – såväl personella som finansiella. Men för att bygga upp acceptans och få till en kulturförändring krävs mer än bara kunskapsunderlag. Det behövs också förankring inom organisationen, ofta mer än man tror, för att säkerställa att verktygen används på rätt sätt.
- **Använd verklighetsförankrade fallstudier:** De organisationer som har lyckats införliva beslutsstödsverktyg har det varit instrumentellt att tidigt arbeta med verklighetsförankrade fallstudier när man implementerar beslutsstöd. Det är oftast lättare att prova och experimentera i mindre skala. Fallstudien kommer också att underlätta förankring och därigenom acceptans i organisationen.
- **Åtgärda gapet mellan forskning och praktik:** Det finns en bristande koppling mellan beslutsstödsverktyg som utvecklas inom akademisk forskning och de praktiska behoven hos slutanvändare, såsom VA-organisationer, ofta på grund av bristande anpassning till verkliga utmaningar. För att överbrygga gapet är behovs samarbete med slutanvändare från början och involvera dem i samutvecklingsprocesser för att säkerställa att verktygen möter deras specifika krav. Insatser bör fokusera på att utveckla användarvänliga gränssnitt, erbjuda omfattande utbildning och kontinuerligt stöd, testa verktygen i verkliga sammanhang samt säkerställa att lösningarna är skalbara och flexibla. Dessa åtgärder kan underlätta införandet och säkerställa att verktygen är praktiska, relevanta och

effektiva för att förbättra beslutsfattande och tillgångsförvaltning inom VA-sektorn.

- **Åtgärda skillnaden i införande mellan avloppsnät och dricksvattenledningsnät:** Det verkar finnas fler hinder för införandet av beslutsstödsverktyg i avloppsnät jämfört med dricksvattenledningsnät. Avloppsnät står inför unika utmaningar, såsom större variation i förhållanden, svårigheter med datainsamling och mer komplexa underhålls- och driftskrav, vilket försvårar implementeringen av beslutsstödsverktyg. För att minska denna skillnad är det viktigt att förbättra tekniker för datainsamling och datahantering, integrera avancerade teknologier som AI och IoT för att hantera variationer, samt anpassa beslutsstödsverktyg efter de unika drifts- och underhållsbehoven i avloppsnät. Att uppmuntra kunskapsöverföring och dela bästa praxis från dricksvattenledningsnät kan också underlätta införandet av beslutsstödsverktyg för avloppsnät, vilket skulle skapa en mer balanserad och effektiv användning av beslutsstödsverktyg för samtliga delar av VA-systemet.

# Referenser

- Arnell, M., Miltell, M., & Olsson, G. (2023). Making waves: A vision for digital water utilities. *Water Research X*, 1 (February), 100170. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2023.100170>
- Bailey, J., Keedwell, E., Djordjevic, S., Kapelan, Z., Burton, C., & Harris, E. (2015). Predictive risk modelling of real-world wastewater network incidents. *Procedia Engineering*, 11 (1), 1288–1298. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.949>
- Barbetta, S., Bonaccorsi, B., Tsitsifli, S., Boljat, I., Argiris, P., Reberski, J. L., Massari, C., & Romano, E. (2022). Assessment of Flooding Impact on Water Supply Systems: A Comprehensive Approach Based on DSS. *Water Resources Management*, 36(14), 5443–5459. <https://doi.org/10.1007/s11269-022-03306-x>
- Barton, N. A., Hallett, S. H., & Jude, S. R. (2022). The challenges of predicting pipe failures in clean water networks: A view from current practice. *Water Supply*, 22(1), 527–541. <https://doi.org/10.2166/ws.2021.255>
- Bennich, A., Engwall, M., & Nilsson, D. (2023). Operating in the shadowland: Why water utilities fail to manage decaying infrastructure. *Utilities Policy*, 82(April), 101557. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2023.101557>
- Bettin, A. (2023). *Digital transformation for the water industry : how a data-driven business intelligence platform can improve operations*. 18(7), 1599–1607. <https://doi.org/10.2166/wpt.2023.091>
- Bichai, F., & Smeets, P. W. M. H. (2013). Using QMRA-based regulation as a water quality management tool in the water security challenge: Experience from the netherlands and australia. *Water Research*, 47(20), 7315–7326. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.09.062>
- Cantos, W. P., & Juran, I. (2019). Infrastructure aging risk assessment for water distribution systems. *Water Science and Technology: Water Supply*, 1 (3), 899–907. <https://doi.org/10.2166/ws.2018.139>
- Carneiro, H., & Fernandes, V. (2023). *Decision Support Tools for Water Utility Management : Using Optimisation and Frontier Methods for Continuous Improvement*. University of Porto.

- Carriço, N., & Ferreira, B. (2021). Data and Information Systems Management for the Urban Water Infrastructure Condition Assessment. *Frontiers in Water*, 3(July), 1–5.  
<https://doi.org/10.3389/frwa.2021.670550>
- Carriço, N., Ferreira, B., Antunes, A., Grueau, C., Barreira, R., Mendes, A., & Covas, D. (2022). *An Information Systems for Infrastructure Asset Management Tailored to Portuguese Water Utilities : Platform Conceptualization and A Prototype Demonstration*. November, 1–13. <https://doi.org/10.20944/preprints202211.0295.v1>
- Ciocoiu, L., Siemieniuch, C. E., & Hubbard, E.-M. (2017). From preventative to predictive maintenance: The organisational challenge. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 231(10), 1174–1185.  
<https://doi.org/10.1177/0954409717701785>
- Daniel, I., Ajami, N. K., Castelletti, A., Savic, D., Stewart, R. A., & Cominola, A. (2023). A survey of water utilities' digital transformation: drivers, impacts, and enabling technologies. *Npj Clean Water*, 6(1), 1–9.  
<https://doi.org/10.1038/s41545-023-00265-7>
- Daulat, S., Roghani, B., Rokstad, M. M., & Tscheikner-Gratl, F. (2024). Hotspot analysis for integrated multi-infrastructure asset management. *Water Science & Technology*, 00(0), 1–16.  
<https://doi.org/10.2166/wst.2024.248>
- Doss, P. M., Rokstad, M. M., & Tscheikner-gratl, F. (2024). *Leak Localization Using Autoencoders and Shapley Values †*. 2–5.
- Echelai, G. A. (2016). *Asset Management: Integrating GIS as a Decision Support Tool in Meter Management in National Water and Sewerage Corporation*. 61, 64.
- Fu, G., Sun, S., Hoang, L., Yuan, Z., & Butler, D. (2023). Artificial intelligence underpins urban water infrastructure of the future: A holistic perspective. *Cambridge Prisms: Water*, 1.  
<https://doi.org/10.1017/wat.2023.15>
- Ganesan, B., Raman, S., Ramalingam, S., Turan, M. E., & Bacak-Turan, G. (2020). Vulnerability of sewer network – graph theoretic approach. *Desalination and Water Treatment*, 1–6 (September 2019), 370–376.  
<https://doi.org/10.5004/dwt.2020.25744>

- Ganidi, N., & Holden, B. (2014). Real time control of water distribution systems using a multi-criteria decision-support tool for optimal water network management - A case study. *Procedia Engineering*, 8, 495–501. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.11.243>
- Garzón, A., Kapelan, Z., Langeveld, J., & Taormina, R. (2022). Machine Learning-Based Surrogate Modeling for Urban Water Networks: Review and Future Research Directions. *Water Resources Research*, 58(5). <https://doi.org/10.1029/2021WR031808>
- Giustolisi, O., Mazzolani, G., Berardi, L., & Laucelli, D. B. (2024). From advanced hydraulic modelling to performance indicator for the efficiency of investments in leakage management of pressurized water systems. *Water Research*, 258(February), 121765. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121765>
- Giustolisi, O., Ridolfi, L., & Simone, A. (2019). Tailoring Centrality Metrics for Water Distribution Networks. *Water Resources Research*, 55(3), 2348–2369. <https://doi.org/10.1029/2018WR023966>
- Grueau, C., Antunes, A., Ferreira, B., Gonçalves, M., Gomes, J., & Carriço, N. (2019). Towards an integrated platform for decision support in water utility management. *Proceedings of the 12th IADIS International Conference Information Systems 2019, IS 2019*, 235–240. [https://doi.org/10.33965/is2019\\_201905c001](https://doi.org/10.33965/is2019_201905c001)
- Howell, S., Rezgui, Y., & Beach, T. (2018). Water utility decision support through the semantic web of things. *Environmental Modelling and Software*, 102, 94–114. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.01.006>
- International Water Association. (2022). *A Strategic Digital Transformation for the Water Industry* (Oliver Grievson, T. Holloway, & B. Johnson, Eds.; First). IWA Publishing.
- Lundquist, L. (1992). *Förvaltning, stat och samhälle*. Lund: Studentlitteratur. 1992.
- Macchiaroli, M., Dolores, L., & De Mare, G. (2023). Multicriteria Decision Making and Water Infrastructure: An Application of the Analytic Hierarchy Process for a Sustainable Ranking of Investments. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/app13148284>
- Meseguer, J., Mirats-Tur, J. M., Cembrano, G., Puig, V., Quevedo, J., Pérez, R., Sanz, G., & Ibarra, D. (2014). A decision support system for

- on-line leakage localization. *Environmental Modelling and Software*, 60, 331–345. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.06.025>
- Meydani, R., Giertz, T., & Leander, J. (2022). Decision with Uncertain Information: An Application for Leakage Detection in Water Pipelines. *Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice*, 13(3), 1–14. [https://doi.org/https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)PS.1949-1204.0000644](https://doi.org/https://doi.org/10.1061/(ASCE)PS.1949-1204.0000644)
- Mikovits, C., Tscheikner-Gratl, F., Jasper-Tönnies, A., Einfalt, T., Huttenlau, M., Schöpf, M., Kinzel, H., Rauch, W., & Kleidorfer, M. (2017). Decision Support for Adaptation Planning of Urban Drainage Systems. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 143(12), 1–12. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)wr.1943-5452.0000840](https://doi.org/10.1061/(asce)wr.1943-5452.0000840)
- Nafi, A., & Brans, J. (2019). Cost – Benefit Prediction of Asset Management Actions. *Water, Advances in Modeling and Management of Urban Water Networks*, 1–20.
- Nowak, D., Bortz, M., & Roclawski, H. (2015). Decision support for the design and operation of water supply systems. *Procedia Engineering*, 11 (1), 442–449. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.852>
- Okwori, E., Viklander, M., & Hedström, A. (2021). Spatial heterogeneity assessment of factors affecting sewer pipe blockages and predictions. *Water Research*, 1 (4), 116934. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.116934>
- Okwori, E., Viklander, M., & Hedström, A. (2024). Data integration in asset management of municipal pipe networks in Sweden: Challenges, gaps, and potential drivers. *Utilities Policy*, 86 (May 2023). <https://doi.org/10.1016/j.jup.2023.101689>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pericault, Y., & Hedström, A. (2023). *Att samordna förnyelse av infrastruktur från strategisk beslutsnivå* (Issue 15).

- Pericault, Y., Viklander, M., & Hedström, A. (2023). Modelling the long-term sustainability impacts of coordination policies for urban infrastructure rehabilitation. *Water Research*, 236(October 2022). <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119912>
- Póvoa, P., Nobre, A., Leitão, P., Galvão, P., Santos, H., Frazão, A., Neves, R., & Matos, J. S. (2015). Operational decision support system for large combined sewage systems: Lisbon/Tagus estuary case study. *Water Science and Technology*, 72(8), 1421–1427. <https://doi.org/10.2166/wst.2015.352>
- Ramos-Salgado, C., Muñuzuri, J., Aparicio-Ruiz, P., & Onieva, L. (2021). A decision support system to design water supply and sewer pipes replacement intervention programs. *Reliability Engineering and System Safety*, 216. <https://doi.org/10.1016/j.res.2021.107967>
- Raspati, G. S., Bruaset, S., Bosco, C., Mushom, L., Johannessen, B., & Ugarelli, R. (2022). A Risk-Based Approach in Rehabilitation of Water Distribution Networks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph19031594>
- Rauch, W., Urich, C., Bach, P. M., Rogers, B. C., de Haan, F. J., Brown, R. R., Mair, M., McCarthy, D. T., Kleidorfer, M., Sitzenfrei, R., & Deletic, A. (2017). Modelling transitions in urban water systems. *Water Research*, 126, 501–514. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.09.039>
- Rokstad, M. M., & Van Laarhoven, K. (2022). Technical note: Graph-theory-based heuristics to aid in the implementation of optimized drinking water network sectorization. *Drinking Water Engineering and Science*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.5194/dwes-15-1-2022>
- Romero, J. M. P., Hallett, S. H., & Jude, S. (2017). Leveraging big data tools and technologies: Addressing the challenges of the water quality sector. *Sustainability (Switzerland)*, 9(12). <https://doi.org/10.3390/su9122160>
- Saegrov, S. (2015). Computer Aided Rehabilitation of Sewer and Storm Water Networks - CARE-S. In *Water Intelligence Online* (Vol. 5, Issue 0). <https://doi.org/10.2166/9781780402390>
- Salehi, S., Fontana, M. E., Tscheikner-Gratl, F., Herrera, M., Sadiq, R., & Mian, H. R. (2024). A fuzzy group decision-making model for Water

- Distribution Network rehabilitation. *Urban Water Journal*, 21(3), 364–379. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2023.2295310>
- Saletti, A. O., Rosén, L., & Lindhe, A. (2021). Framework for risk-based decision support on infiltration and inflow to wastewater systems. *Water (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/w13172320>
- Santos, P., Amado, C., Coelho, S. T., & Leitão, J. P. (2017). Stochastic data mining tools for pipe blockage failure prediction. *Urban Water Journal*, 14(4), 343–353. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2016.1148178>
- Sayed-Mouchaweh, M., & Rajaoarisoa, L. (2022). Explainable Decision Support Tool for IoT Predictive Maintenance within the context of Industry 4.0. *Proceedings - 21st IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, ICMLA 2022*, 1492–1497. <https://doi.org/10.1109/ICMLA55696.2022.00234>
- Scholten, L., & Oomens, A. (2024). Decision-making in urban drainage asset management. In *Asset Management of Urban Drainage Systems* (pp. 271–298). IWA Publishing. [https://doi.org/10.2166/9781789063059\\_0271](https://doi.org/10.2166/9781789063059_0271)
- Scholten, L., Scheidegger, A., Reichert, P., Mauer, M., & Lienert, J. (2014). Strategic rehabilitation planning of piped water networks using multi-criteria decision analysis. *Water Research*, 47, 124–143. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.11.017>
- Simone, A. (2023). Vulnerability assessment of urban drainage network using relevance-based centrality metrics. *River*, 2(1), 39–51. <https://doi.org/10.1002/rvr2.30>
- Simone, A., Cesaro, A., Del Giudice, G., Di Cristo, C., & Fecarotta, O. (2022). Potentialities of Complex Network Theory Tools for Urban Drainage Networks Analysis. *Water Resources Research*, 58(8). <https://doi.org/10.1029/2022WR032277>
- Speight, V. L. (2015). Innovation in the water industry: barriers and opportunities for US and UK utilities. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2(4), 301–313. <https://doi.org/10.1002/WAT2.1082>
- Street, R. B., Pringle, P., Lourenço, T. C., & Nicolletti, M. (2019). *Transferability of decision-support tools*. 523–538.

- Thevenot, D. R. (2015). DayWater: an Adaptive Decision Support System for Urban Stormwater Management. In *Water Intelligence Online* (Vol. 7, Issue 0). <https://doi.org/10.2166/9781780401928>
- Trapp, J. H., Kerber, H., & Schramm, E. (2017). Implementation and diffusion of innovative water infrastructures: obstacles, stakeholder networks and strategic opportunities for utilities. *Environmental Earth Sciences*, 76(4), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6461-8>
- Ugarelli, R., Kristensen, S. M., Røstum, J., Sægrov, S., & Di Federico, V. (2009). Statistical analysis and definition of blockages-prediction formulae for the wastewater network of Oslo by evolutionary computing. *Water Science and Technology*, 5 (8), 1457–1470. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.152>
- van der Werf, J. A., Kapelan, Z., & Langeveld, J. G. (2023). HAPPY to Control: A Heuristic And Predictive Policy to Control Large Urban Drainage Systems. *Water Resources Research*, 5 (8). <https://doi.org/10.1029/2022WR033854>
- Venkatesh, G., Sægrov, S., & Brattebø, H. (2014). Dynamic metabolism modelling of urban water services - Demonstrating effectiveness as a decision-support tool for Oslo, Norway. *Water Research*, 61, 19–33. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.05.004>
- Vilarinho, H., Barbosa, F., Nóvoa, H., Silva, J. G., Yamada, L., & Camanho, A. S. (2024). Optimisation models for project selection in asset management: an application to the water sector. *International Transactions in Operational Research*, 31(5), 2956–2987. <https://doi.org/10.1111/itor.13365>
- Willuweit, L., & O’Sullivan, J. J. (2013). A decision support tool for sustainable planning of urban water systems: Presenting the dynamic urban water simulation model. *Water Research*, 47(20), 7206–7220. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.09.060>

## Bilaga 1

Tabell 2: Detaljerade resultat från den systematiska litteraturstudien, utmaningarna och hindren för antagande och användning av beslutsstöd anges inklusive en tematisk klassificering

S/N	Referenser	Typ av beslutsstödssystem (Ramverk, modell, programvara, algoritm)	Specifikt verktyg	Identifierade utmaningar / hinder för implementering	Tematisk klassificering av utmaningar och hinder	Berörd intressent	Organisationsstorlek (stor, medelstor, liten)	Organisationstyp (kommun, multi-utility, utility company)
1	(Arnell, Miltell och Olsson, 2023)	Ramverk	Integrerade digitala plattformar för prediktivt och proaktivt beslutsfattande med hjälp av IoT, AI och modeller för beslutsstöd	Organisationskultur, digitala kompetenslyftor, motstånd mot förändring, höga implementeringskostnader, cybersäkerhet, begränsningar för datadelning.	Digital transformation, datahantering, prediktivt underhåll, automatisering, organisatorisk tröghet, resurser	Verktygshantering, driftpersonal, kunder, IT-avdelningar.	Stora och medelstora	Kommuner, allmännyttiga företag

2	(Fu et al., 2023)	Programvara och algoritm	AI-driven programvara för beslutsstöd (AI för övervakning i realtid och prediktivt underhåll)	Datakvalitet, interoperabilitet mellan äldre system, brist på kvalificerad personal, höga kostnader för AI-integration och problem med tekniskt förtroende.	AI-integration, prediktivt underhåll, övervakning i realtid, motståndskraft mot vatteninfrastruktur, Resurser	Chefer för allmännyttiga tjänster, ingenjörer, underhållspersonal, beslutsfattare.	Stora och medelstora	Kommuner, allmännyttiga företag
3	(Bennich, Engwall och Nilsson, 2023)			Komplexa system, brist på kompetens och expertis	Komplexitet		Liten	Kommuner
4.	(Okwori, Viklander och Hedström, 2024)			Datasilos, teknisk komplexitet, problem med datakvalitet och tillgänglighet, brist på integrationsstandarder	Hantering av data		Stor, medelstor, liten	Kommuner, allmännyttiga företag
5	(Daniel et al., 2023)	Mjukvara		Brist på ekonomiska fördelar, reglering och hydroklimatiska faktorer.	Business Intelligence, operativ effektivitet, digital transformation		Stor, medelstor, liten	Vattenverk
6	(Internationella vattenorganisationen, 2022)	Ramverk, programvara	Digitala vattenplattformar, AI-drivna system, digitala tvillingar och realtidsövervakningssystem för	Äldre infrastruktur som har svårt att integrera med moderna digitala verktyg. Höga initiala investeringskostnader för digital transformation.	Digital transformation, Datahantering, resurser	Vattenförvaltning, stadsplanerare, teknikutvecklare, kunder och statliga	Stor, medelstor, liten	Multi-utility företag, kommuner, allmännyttiga företag.

			urbana vattennätverk.	Brist på digital kompetens hos allmännyttig personal. Cybersäkerhetsrisker och integritetsproblem. Regulatoriska och politiska hinder vid implementering av digitala vattenlösningar.		tillsynsmyndigheter.		
7	(Bettin, 2023)	Mjukvara	Business Intelligence-plattform (BI) med integrerade instrumentpaneler för beslutsstöd.	Problem med dataintegration, inkonsekventa dataformat, silosystem, höga implementeringskostnader, organisatorisk tröghet, samarbete med intressenter.	Business Intelligence, operativ effektivitet, datahantering, resurser	Vattenverksoperatörer, IT-avdelningar, beslutsfattare	Stor	Allmännyttigt företag, multi-utility.
8	(Carriço och Ferreira, 2021)	Databas, programvara	Beslutsstödsystem för tillståndsbedömning	Dataintegration, interoperabilitet	Digital omvandling	Vattenverk		
9	(Carriço et al., 2022)	Plattform för programvara	Plattformen integrerar data från GIS-, SCADA-, ERP- och CRM-system och genererar prestandaindikatorer	Teknisk mognad, dataintegration, ekonomiska nackdelar, ekonomiska begränsningar för mänskliga resurser, regleringstryck	Datahantering, organisatorisk tröghet	Allmännyttiga chefer, teknisk personal, tillsynsmyndigheter	Medelstor, liten	kommun

			orer för tillgångs förvaltning.					
10	(Willuweit och O'Sullivan, 2013)	Modell	Dynamisk simuleringsmode ll för urbant vatten (DUWSiM)	Datakrav, hög komplexitet, höga krav på teknisk kompetens, genomförandekostnader, begränsad anpassningsförmåga	Datahantering, Komplexitet, Anpassningsförmåga, resurser	Planerare, ingenjörer, beslutsfattare		
11	(Macchiaroli, Dolores och De Mare, 2023)	Ramverk, Modell	verktyg för beslutsfattande med flera kriterier (MCDM) - Analytic Hierarchy Process (AHP)	Finansiella begränsningar, motstridiga intressentintressen, datakvalitet och tillgänglighet, regulatoriska begränsningar, politiska begränsningar	Datahantering, organisatorisk tröghet, Resurser, Brist på strategisk planering		Stor, Medium, Liten	Multi-utility företag, kommuner, allmännyttiga företag.
12	(Ramos-Salgado et al., 2021)	Algoritm	Beslutsstödsystem med flera mål (DSS)	Komplex, Datakvalitet och tillgänglighet, subjektivitet i beslutskriterier, Interoperabilitet	Komplexitet, Datahantering, Resurser		Stor	Kommun och multiföretag
13	(Pericault, Viklander och Hedström, 2023)  (Pericault och Hedström, 2023)	Algoritm, Modell	Rehabiliteringsmodell för flera verktyg - MURM	Dataintegration, komplexitet i implementeringen, brist på teknisk expertis, samarbete med intressenter	Komplexitet, datahantering, resurser, brist på strategisk planering	Elnätsoperatörer, beslutsfattare	Stor	Kommuner och allmännyttiga företag

14	(Daulat et al., 2024)	Ramverk	Rumslig och tidsmässig ram - Hotspot-kartor	Datatillgänglighet och kvalitet, teknisk komplexitet, hantering av silotillgångar, resursbegränsningar	Datahantering, Komplexitet Resurser	Elnätsoperatörer, beslutsfattare	Stor, medelstor	Kommuner och allmännyttiga företag
15	(Rokstad och Van Laarhoven, 2022) (Giustolisi, Ridolfi och Simone, 2019) (Simone et al., 2022) (Simone, 2023) (Ganesan et al., 2020)	Modell	Grafteoribaserad heuristik	Beräkningskomplexitet, databeroende,	Komplexitet, datahantering, resurser		Stor	Kommuner och allmännyttiga företag
16	(Doss, Rokstad och Tscheiknergratl, 2024)	Algoritm	Verktyg för läckagedetektering baserat på maskininlärning	Uppgifternas tillgänglighet och kvalitet, teknisk expertis och tekniska resurser	Datahantering, Resurser	Unity-operatörer, beslutsfattare	Stor, medelstor	Kommuner och allmännyttiga företag
17	(Salehi et al., 2024)	Modell	Modell för beslutsfattande i Fuzzy Group	Skalbarhet, datakvalitet och tillgänglighet, intressenternas konsensus, komplexitet	Skalbarhet, komplexitet, datahantering,	Elnätsoperatörer, ingenjörer,	Stor, Medel	Kommuner och

			(FGDM) --Fuzzy TOPSIS-metoden		konsensus bland intressenter	tekniker, beslutsfattare		allmännyttiga företag
18	(Mikovits et al., 2017)	Ramverk, Modell	Integrerat supportramverk – webbaserat ramverk för att integrera modelleringsverktyg, dvs SIMMA	Dataintegration, osäkerhet, brist på resurser, intressentengagemang	Datahantering, intressentengagemang	Elnätsoperatörer, beslutsfattare	Stor	Kommuner och allmännyttiga företag
19	(Grueau et al., 2019)	Programvara, Plattform	It-plattform som integrerar data från olika informationssystem, inklusive verktyg för att stödja beslutsfattande om vattenförsörjningssystem (t.ex. Datasilos, resursbegränsningar, konsekventa data	Datasilos, resursbegränsningar, konsekventa data	Hantering av data	Allmännyttiga chefer, tillsynsmyndigheter, ingenjörer, konsumenter	Medelstor, liten	Kommuner
20	(Romero, Hallett och Jude, 2017)	Ramverk	Verktyg och teknik för stordata, inklusive	Regulatoriska begränsningar, komplexitet, höga kostnader för implementering, brist på teknisk	Datahantering, reglering, kostnad, komplexitet, expertis	Operatörer, tillsynsmyndi	Stor	Kommuner och vattenverk

			maskininlärning för bedömningar av vattenkvalitet	expertis, datalagring, brist på sammanhang under applikationer		gheter, forskare		
21	(Venkatesh, Sægrov och Brattebø, 2014)	Modell	Dynamic Metabolism Model (DMM) - beslutsstödsverktyg för att bedöma hållbarheten hos urbana vattentjänster	Datakrav, komplexitet i systemdynamik, osäkerheter, implementeringskomplexitet	Komplexitet, datakrav	Vattenverkso peratörer, planerare, beslutsfattare	Stor	Kommuner och vattenverk
22	(Meydani, Giertz och Leander, 2022)	Modell	Bayesiansk beslutsmodell - optimera underhållsplanering för vattendistributionsnätverk, särskilt med fokus på strategier för upptäckt och rehabilitering av läckage	Kostnad, resurstillgänglighet, intressenternas prioriteringar, osäkerhet i data	intressentengagemang, datahantering, Resurstillgänglighet	Brukschefer, underhållspersonal	Stor, Medel	Kommuner och allmännyttiga företag

23	(Scholten et al., 2014)	Modell, Ramverk	Multikriteriebeslutsanalys - modell för rörbrott och rehabilitering kombineras med en scenarioplanering	Modellosäkerhet, nätverksstorlek och data påverkar modellens stabilitet, datakrav, komplexitet och intressenternas preferenser	Skalbarhet, komplexitet, intressentengagemang	Elnätsoperatörer, kapitalförvaltare, beslutsfattare, ingenjörer och teknisk personal	Liten, Medel	Kommuner
24	(Meseguer et al., 2014)	Mjukvara	Modelldrivet beslutsstödsystem (mjukvara)	Metodologiska begränsningar, dvs. kalibreringskrav för hydraulisk modell och brist på noggrannhet vid uppskattning av rumsliga krav, precision hos sensorer	Modellens noggrannhet, datakomplexitet, brist på teknisk expertis, skalbarhet, kostnad	Chef för allmännyttiga tjänster, underhållspersonal	Stor, medelstor	Vattenverk och multi-utility-företag
25	(Vilarinho et al., 2024)	Modell, Algoritm	Mixed-Integer Linear Programming (MILP) och Evolutionary Algorithm (EA) för projektval för förvaltning av vattentillgångar	Komplexitet, teknisk expertis, modellbegränsningar, resursbegränsningar, köp av intressenter	Komplexitet, resursbegränsning och teknisk expertis	Försörjningschefer, ekonomer, beslutsfattare	Stor	Kommuner
26	(Echelai, 2016)	Ramverk	GIS-baserat beslutsstödsverk	Datakvalitet och tillgänglighet, teknisk expertis, intressentengagemang	Datahantering, expertis,	Försörjningsansvariga, drift- och underhållspersonal	Stor, Medel	Vattenverk, företag med flera

			tyg för hantering av mätarrisk		intressentengagemang	ersonal, fakturering och ekonomi		allmännyttiga företag
27	(Póvoa et al., 2015)	Modell, Programvara	Operational Decision Support System (ODSS) - simulerar effekterna av kombinerade avloppsbräddavlopp (CSO), hydrodynamisk modell	Komplex modellering, osäkerhet i miljöförhållanden, dataintegrationer, teknisk expertis	Komplexitet, brist på förtroende, datahantering, expertis	Operativ personal	Stor	Vattenverk, företag med flera allmännyttiga företag
28	(Saegrov, 2015)	Integrerade modeller, programvara	CARE-S: Beslutsstödsverktyg för prestationsbedömning, tillståndsbedömning, hydraulisk analys, socioekonomisk konsekvensanalys, multikriteriebeslutsstöd	Komplex installation och installation, Inkonsekventa dataformat och integration, Problem med databeroende och tillgänglighet, Ofullständig implementering av verktyg, Stor efterfrågan på data för socioekonomiska verktyg,	Komplexitet, datahantering, användbarhet, brist på dokumentation,	Chefer för allmännyttiga tjänster	Stor, Medel	Vattenverk, företag med flera allmännyttiga företag

				<p>Utmaningar med användarvänlighet och gränssnitt,</p> <p>Behov av specialiserad utbildning och support</p> <p>otillräcklig hjälp och dokumentation,</p> <p>Svårigheter att integrera socioekonomiska kriterier</p>				
29	(Cantos och Juran, 2019)	Modell	<p>Riskbedömningsmetod (RAM) integrerad i ett beslutsstödsystem (DSS) för att optimera tillgångshantering i vattendistributionsystem (WDS)</p>	<p>Datatillgänglighet och kvalitet, komplexitet i implementeringen, resursbegränsningar, systemkalibrering</p>	<p>Datahantering, komplexitet, resurser</p>	<p>Vattenverksoperatörer, kapitalförvaltare, tillsynsmyndigheter</p>	<p>Liten, medelstor</p>	<p>Vattenverk och multi-utility-företag</p>
30	(Raspati et al., 2022)	Modell	<p>Integrerad modell kombinerar en maskininlärningsmodell med en hydraulisk modell för</p>	<p>Resursbegränsningar, komplexitet i riskbedömning, datatillgänglighet och noggrannhet, bias i prediktionsmodeller, tolkningsbarhet av mod, brist på</p>	<p>Datahantering, komplexitet, brist på förtroende</p>	<p>Vattenverkschefer, tillgångsförvaltare, underhållsteam</p>	<p>Stor, medelstor</p>	<p>Vattenverk och multi-utility-företag</p>

			riskbedömning av vattenfördelning srör	transparens i modeller, modellkomplexitet				
31	(Trapp, Kerber och Schramm, 2017)Rapp	Ramverk	En ram som analyserar genomförandet och spridningen av innovativa vatteninfrastrukturer	Beroende, dvs. överdrivet beroende av äldre system, vilket förhindrar införandet av nya system, juridiska och intuitiva begränsningar, finansiella risker och begränsningar.	Äldre system, juridiska och institutionella begränsningar, finansiella begränsningar.		Stor, medelstor	
32	(Thevenot, 2015)e	Ramverk	Adaptivt beslutsstödsystem (ADSS) - Jämförelser med flera kriterier, matris av alternativ, sårbarhetsbedömning och verktyg för identifiering och bedömning av faror	Kräver betydande engagemang från intressenter, datakrav, institutionella begränsningar, teknisk expertis	Intressentengagemang, Datahantering, Expertis, Institutionella begränsningar	Stadsvattenförvaltare, beslutsfattare	Stor	Kommuner
34	(Saletti, Rosén och Lindhe, 2021)	Ramverk	Riskbaserat beslutsstödsystem (DSS) för infiltration och	Komplexitet i implementeringen, brist på standardkriterier, osäkra systemgränser	Komplexitet, standardisering	Kommunalt avloppsvatten, verktyg,	Stor, medelstor	Kommuner

			inflöde i avloppsnät			ingenjörer, planerare		
35	(Nowak, Bortz och Roclawski, 2015)	Metodik, verktyg	Beslutsstödsystem med flera kriterier utformat för design och drift av vattenförsörjningssystem, med fokus på att optimera pumpdriften	Databeroende, beräkningskomplexitet, användarexpertis, skalbarhet	Komplexitet, skalbarhet, datahantering	Vattenverksoperatörer, kapitalförvaltare, planerare	Medium	Kommuner
36	(Ciocoiu, Siemieniuch och Hubbard, 2017)	Prognostiskt verktyg	System för beslutsstöd för prediktivt underhåll	Organisatorisk beredskap, tillit till teknik, integration med andra system, organisatoriskt motstånd	Organisatorisk tröghet, brist på tillit, integration med befintliga system	Underhållspersonal, beslutsfattare, tekniskt team	Stor	Vattenverk och multi-utility-företag
37	(Nafi och Brans, 2019)	Modell, Maskininlärning	Kostnadsnyttomodell för beslutsstöd med hjälp av artificiella neurala nätverk (ANN) och en icke-dominerad sorteringsgenetik	Teknisk expertis, modelleringens komplexitet, datatillgänglighet och kvalitet, budgetbegränsningar,	Expertis, datahantering, ekonomiska begränsningar	Chefer för allmännyttiga företag, tekniska team, beslutsfattare	Liten, Medel	Kommuner

			sk algoritm II (NSGA-II)					
38	(Bichai och Smeets, 2013)	Verktyg, programvara	Kvantitativ mikrobiell riskbedömning (QMRA) i dricksvatten/vatt enförsörjning	Komplexitet gör utförande och tolkning svårt för allmännyttiga företag, databegränsningar, t.ex. osäkerhet, kostnader, institutionellt stöd	Komplexitet, datahantering, ekonomiska begränsningar	Vattenverk, tillsynsmyndigheter	Stor, medelstor	Vattenverk och multi-utility-företag
39	(Howell, Rezgui och Beach, 2018)	Verktyg	kunskapsbaserad DSS som utnyttjar Semantic Web of Things (SWoT) för att förbättra beslutsfattandet inom vattenverk, buddata och IoT	Interoperabilitetsproblem, komplexitet i sematisk modellering, datatillgänglighet och kvalitet, skalbarhet	Komplexitet, datahantering, expertis	Operatörer av vattenverk, kapitalförvaltare	Stor, medelstor	Vattenverk och multi-utility-företag
40	(Ganidi och Holden, 2014)	Verktyg	Multikriteriebeslutsstödsystem (DSS) som syftar till realtidskontroll av vattendistributionsnät	Bedömning av datakvalitet med hjälp av sensorer, dataintegration, modellerings komplexitet, krav på databehandling, expertis	Datahantering, komplexitet, resurser	Vattenverk, kapitalförvaltare	Stor, medelstor	Vattenverk och multi-utility-företag

41	(Speight, 2015)s	Översiktsartikel		Styrning, regelverk, finansiella begränsningar, brist på flexibilitet	Styrning, regelverk, finansiella begränsningar			
42	(Street et al., 2019)	Ramverk	Ramverk för överföring och anpassning av befintliga beslutsstödsverktyg för anpassning till klimatförändringar till nya miljöer	Trovärdighet i tillvägagångssättet, tydlighet, anpassningsförmåga, konsekvens i resultaten, tillgång till data och resurser	Brist på förtroende, anpassningsförmåga, resursbegränsning, datahantering, tydlighet, intressenternas engagemang, politisk anpassning	Kommunala planerare och beslutsfattare	Stor, medelstor	Kommuner
43	(Okwori, Viklander och Hedström, 2021) (Santos et al., 2017), , , (Bailey et al., 2015) (Ugarelli Ugarelli et al., 2009) (Daulat Daulat et al., 2024) (Gata et al., 2019)	Statistiska modeller, maskininlärnings modeller	Statistiska modeller utvecklade för att användas som beslutsstöd	Datakvalitet och tillgänglighet, integration med befintliga system, expertis, osäkerhet i förutsägelser, komplexitet, användbarhet, trovärdighet, tolkningsbarhet	Datahantering, brist på förtroende, integration, komplexitet, skalbarhet, användbarhet	Underhålls- och planeringsingenjörer	Stor, Medium, Liten	Vattenverk, kommuner och multienergiföretag

44	(Carneiro och Fernandes, 2023)	Modeller, Algoritmer	Beslutsstöd med frontermetoder - Data Envelopment Analysis (DEA), Evolutionära algoritmer, Directional Distance Function (DDF) modeller, Robusta och villkorade metoder	Tillgång till och kvalitet på data, samarbete med berörda parter, förståelse för komplexiteten i vattensektorn, anpassningsbara modeller, stordriftsfördelar	Datahantering, intressentengagemang, komplexitet, anpassningsförmåga	Kapitalförvaltare, underhållsingenjörer, beslutsfattare, finansanalytiker	Stor	Vattenverk, kommuner
45	(Barton, Hallett och Jude, 2022)	Modeller, maskininlärnings algoritmer, digitala tvillingar	Sannolikhetsmodeller, deterministiska modeller, maskininlärnings modeller	Datatillgänglighet och kvalitet, datahantering och databehandling, skalbarhet, komplexitet i förbehandling av data	Datahantering, komplexitet i implementering, skalbarhet		Stor, medelstor, liten	Vattenverk, kommuner och multi-utility-företag
46	(Rauch et al., 2017)	Modell	DAnCE4Water model - Explorativ modellering, ett beslutsstödsverktyg som gör det möjligt för	Datakrav, Modellens komplexitet, anpassningsförmåga, osäkerhet i indata, modellens tillförlitlighet	Datahantering, komplexitet, anpassningsförmåga, tillförlitlighet	Planerare, beslutsfattare	Stor	Vattenverk, kommuner

			intressenter att experimentera med potentiella strategier och åtgärder					
47	(Giustolisi et al., 2024)	Resultatindikator (KPI)	Key Performance Indicator (KPI) för hantering av vattenförluster, kallad Asset Management Support Indicator (AMSI), som är utformad för att stödja beslutsfattande i samband med investeringar i läckagehantering av trycksatta vattensystem.	Datakrav och tillgänglighet, modellkalibrering och expertis, integration med befintlig praxis, kostnadsöverbäganden	Datahantering, kostnadsbegränsningar, integration, komplexitet	förvaltning av vattenverk, tillsynsmyndigheter, teknisk personal,	Stor, medelstor, liten	Vattenverk, kommuner och multi-utility-företag
48	(Barbetta et al., 2022)	Verktyg, Ramverk	Beslutsstödsystem för planeringsförfaranden för vattensäkerhet (WASPP-DSS) -	Datatillgänglighet, anpassningsförmåga, dvs. inget GIS-baserat användargränssnitt, verktygen är inte tillräckligt holistiska,	Datahantering, anpassningsförmåga, atomistiskt tillvägagångssätt		Liten	Kommuner

			prognostisering, förebyggande och begränsning av risker för vattenförsörjningssystem (WSS) för utveckling av vattensäkerhetsplaner					
49		Enkät och intervjuer	Beslutsstödsverktyg för planering och implementering av förnyelse	Samordning och samarbete, interna resurser, projektledning och beslutsprocess, brist på informationsutbyte, brist på personalresurser	Samordning, samarbete, resursbegränsning, informationsutbyte		Stor, medelstor, liten	Vattenverk, kommuner och multi-utility-företag
50	(van der Werf, Kapelan och Langeveld, 2023)	Algoritm, programvara	Beslutsstödsverktyg för realtidskontroll (RTC) av urbana avloppssystem (UDS) som kallas Heuristic and Predictive Policy (HAPPy)	Komplexitet, generaliserbarhet, robusthet, beräkningskostnad, sensorstabilitet, osäkerhet i nederbördsprognoser, rumslig heterogenitet av nederbörd.	Komplexitet, generaliserbarhet, implementeringskostnad, resurser, datatillgänglighet	Modellerare, planerare, beslutsfattare, chefer	Stor, medelstor, liten	Vattenverk, kommuner och multi-utility-företag
51	(Garzón et al., 2022)	Modeller för maskininläring	Maskininlärningsbaserade surrogatmodeller (MLSM) för	Blackbox-karaktären hos maskininlärningsmodeller,	Datahantering, komplexitet,	Vattenverkschefer, tillgångsförvaltare,	Stor, medelstor, liten	Vattenverk, kommuner och multi-

			<p>beslutsstöd i urbana vattennätverk (UWN), med särskilt fokus på tillämpningar inom optimering och realtidsstyrning</p>	<p>generaliserbarhet, dataosäkerhet, komplexitet, tolkningsbarhet</p>	<p>generaliserbarhet, tolkningsbarhet</p>	<p>underhållsteam, modellerare</p>		<p>utility-företag</p>
--	--	--	---	---	---	------------------------------------	--	------------------------

## Bilaga 2

### Intervjuguide:

#### Bakgrund

Mistra InfraMaint (MIM) är ett forskningsprogram som fokuserar på att stärka och optimera förvaltningen av samhällets infrastruktur, med fokus på väg, järnväg och VA. I det här projektet avgränsar vi oss till VA men inhämtar perspektiv på beslutsstödsverktyg från andra branscher och länder. Man har precis påbörjat Fas 2 av MIM och fortsätter med de utmaningar man identifierat i Fas 1. En av dessa utmaningar är att flertalet beslutsstödsystem tagits fram i Fas 1, men att användningen av dem varit begränsad.

**Syftet med projektet är att undersöka och kartlägga hindren för en bredare tillämpning av beslutsstödsverktyg inom VA-organisationer.**

#### Intervjuerna görs för att:

- Vi vill förstå vad det finns för specifika hinder inom VA-branschen för att använda beslutsstödsverktyg, vad det beror på och varför man inte kommer runt dem.
- Vi vill lyfta vad som fungerar bra och mindre bra inom branschen.
- Förstå framgångsfaktorer för att kunna ge rekommendationer för fortsatt arbete och för att undersöka möjligheterna till förändring i VA-branschen.

#### ***Vår definition av beslutsstödsverktyg***

*En databaserad metodik, applikation eller programvara som används för att samla in, analysera och presentera relevanta data och information för att fatta datadrivna beslut. Syftet är att underlätta, effektivisera och förbättra beslutsfattande.*

#### *Exempelvis:*

- *Risiklassning av ledningssträckor för prioritering*
- *Analys och prioritering av vilka pumpstationer som drabbas vid skyfall*

- *Bedöma sociala, ekonomiska och miljömässiga effekter vid investeringsarbeten*

## Frågor

### Inledande

- Berätta gärna om vem du är och din roll i organisationen
- Vad är ett beslutsstöd för dig?
  - Kolla av vår definition av beslutsstödsverktyg – håller de med?

### Om beslutsstöd i verksamheten

- Vad är din erfarenhet av att arbeta med olika typer av beslutsstöd i din verksamhet?
  - Vilken typ av verktyg är det?
  - Hur hjälpsamma är de i ditt vardagliga arbete?
- Tycker du att ni använder sådana typer av beslutsstöd för lite eller för mycket?
- Vad är fördelarna med de verktyg ni använder i verksamheten?
- För vilka typer av beslut använder ni beslutsstödsverktyg?
  - Skulle du säga att det är beslut på strategisk, taktisk eller operativ nivå?
- Finns det verktyg som du (eller din organisation) känner till eller har testat som ni valt att inte använda?
  - Om ja, varför?
- Har du varit med i framtagandet av några beslutsstöd/verktyg? Exempelvis specifika projekt, forskning, utveckling eller internt utvecklingsarbete
  - Om ja, vad är din erfarenhet av utvecklingen och/eller användningen?

### Förutsättningar för att använda beslutsstöd

- Upplever du att du har rätt förutsättningar för att arbeta med beslutsstöden?
  - Finns tillräckligt med resurser, underlag/data, kunskap?
- Vad skulle du behöva för att i större utsträckning kunna arbeta med, eller underlätta användandet, av verktyg som tas fram?
- Känner du till några av de beslutsstödsverktyg som tagits fram inom ramen av Mistra InfraMaint?

## Utmaningar och möjliggörare

- Hur tar du helst till dig kunskap om exempelvis verktyg eller nya arbetssätt? Brukar du lyssna på webinarier från Mistra InfraMaint?
- Ser du några utmaningar med att jobba med olika typer av beslutsstödsverktyg?
  - Om ja, vilka?
  - På vilket sätt brukar de visa sig?
  - Vad tror du att det beror på att utmaningarna finns?
- Vad gör man idag för att hantera utmaningarna? Exempelvis utbildning för medarbetare, utvärdering av processer?
- Vad skulle behövas för att komma runt de utmaningarna och vem bör ansvara för det?