

# Beställargrupp för minskade utsläpp av läkemedelsrester, mikroplaster och andra föroreningar via avloppsreningsverk

---

---

# Svenskt Vatten

---

**Svenskt Vatten AB**

**POSTADRESS** BOX 14057, 167 14 Bromma

**BESÖKSADRESS** Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

**TELEFON** 08-506 002 00

**E-MAIL** [svensktvatten@svensktvatten.se](mailto:svensktvatten@svensktvatten.se)

**www.svensktvatten.se**

---

---

# Förord

I slutet av 2022 beviljades Svenskt Vatten bidrag av Naturvårdsverket för att fortsätta arbetet med en beställargrupp för minskade utsläpp av läkemedelsrester och andra mikroföroreningar. Denna rapport utgör en slutlig redovisning av de aktiviteter som genomförts under 2023, inom ramen för arbetet med denna beställargrupp.

Ett stort tack för medverkan i arbetet riktas till Klara Westling (Svenskt Vatten), Rubén Juárez Cámara med kollegor på Envidan, styrgruppen, de som presenterade på årets webinarium samt alla representanter som medverkat från beställargruppens anslutna organisationer.

Hanna Östfeldt,  
Lidingö, november 2023

---

# Innehåll

Förord .....	2
Sammanfattning .....	4
<b>1 Inledning .....</b>	<b>5</b>
1.1 Syfte och mål .....	5
<b>2 Beskrivning av aktiviteter i uppdraget .....</b>	<b>7</b>
2.1 Medlemmar i beställargruppen .....	7
2.2 Sammanfattning webinarie 2023-10-19 .....	9
2.3 Sammanfattning av slutrapporter .....	15
<b>3 Uppföljning av läkemedelsreningsprojekt</b>	
<b>- Enkät- och intervjustudie av förstudie- och investeringsprojekt – bilaga 2 .....</b>	<b>17</b>
<b>4 Slutsatser – beställargruppens arbete 2022 .....</b>	<b>19</b>
<b>5 Nationella rapporter om avancerad rening .....</b>	<b>20</b>
Bilaga 1 .....	23
Bilaga 2 .....	38
Bilaga 3 .....	62
Bilaga 4 .....	69
Bilaga 5 .....	72

---

# Sammanfattning

**Det finns ett ökande behov av att införa avancerad rening av läkemedelsrester och andra mikroföroreningar i avloppsvatten samt att förbättra kunskapen om mikroplaster i spillvatten. Många VA-organisationer i Sverige står därför inför gemensamma utmaningar vad gäller framtida krav på avancerad rening. Svenskt Vatten fick av denna anledning i juni 2018 bidrag beviljat av Naturvårdsverket för att bilda en beställargrupp. Behovet har påtagligt förstärkts i och med det kommande avloppsdirektivet från EU samt ”prioämnesdirektivet”. Denna beställargrupp om 44 medlemmar har fortsatt sitt arbete och utvecklats vidare under 2023.**

Målen med beställargruppen är att bidra till en kostnadseffektiv introduktion av tekniker för avancerad rening av läkemedel och andra mikroföroreningar, bygga upp kunskap om var i dagens reningsverk som mikroplasterna avskiljs och hur utsläpp av mikroplaster från avloppsvatten kan begränsas, samtidigt som mängden avskilda mikroplaster som kommer till slammet kan minimeras på kostnadseffektiva sätt. Beställargruppens metoder ska även bidra till att resultat och erfarenheter sprids och kan tillämpas vid upphandlingar, drift och skötsel i de svenska reningsverk som har behov av detta.

Under året har ett konsultuppdrag utförts som syftade till att följa upp de projekt som fått finansiering från Naturvårdsverket. Projektet gjorde, via enkät- och intervjustudier, uppföljning av hur det har gått och vad som har hänt i de olika förstudie- och investeringsprojekten. Uppföljningen visade sammanfattningsvis att projekten har gett organisationerna önskat resultat med ett stort kunskapslyft som följd. Lärdomar från investeringsprojekten är att helhetslösningar behöver göras, t.ex. anpassa byggnad efter klimat eller buffertank för mindre reningsverk med markanta flödesvariationer över dygnet. Många organisationer med förstudieprojekt anser att de nu har bättre underlag för beslut om implementering av avancerad rening men att det samtidigt är svårt att motivera de stora investeringarna utan ett tydligt lagkrav. Lagkrav kan dock förväntas komma med det nya avloppsdirektivet.

Under året har det inom beställargruppen genomförts ett webinarie med innehåll av allt från återkoppling från pågående och avslutade bidragsfinansierade projekt till provtagning av inlandsverk i Skåne och läkemedel i recipienter.

Detta är det sista året för beställargruppen i dess nuvarande form med finansiering av Naturvårdsverket i samband med myndighetens finansiering av förstudie- och investeringsprojekt. Det finns dock ett fortsatt behov av en beställargrupp eller motsvarande branschanpassad kunskaps-/erfarenhetsplattform. Detta då det alltså finns ett stort behov av erfarenhetsutbyte samt ett fortsatt kunskapsbehov om recipienten, mikroföroreningar, analyser och tekniker med mera samt kunskapsförmedling i form av branschanpassade sammanfattningar av kommande forskningsrön och teknikutveckling.

---

# 1 Inledning

Det finns ett behov av att införa rening av läkemedelsrester och andra mikroföroreningar i kommunalt avloppsvatten enligt Naturvårdsverkets rapport *Avancerad rening av avloppsvatten för avskiljning av läkemedelsrester och andra oönskade ämnen, 2017*. Behovet har dessutom förstärkts i och med att EU-kommissionen presenterade sitt nya förslag på avloppsdirektiv hösten 2022 som inkluderar implementering av avancerad rening för mikroföroreningar som läkemedelsrester för reningsverk. Då även EU-rådet och -parlamentet presenterat sina allmänna inriktningar kan ett nytt direktiv finnas på plats 2024. Förväntningen i det kommande avloppsdirektivet är att det kommer bli krav på avancerad rening för reningsverk större än 100 000–200 000 personekvivalenter (pe) och för reningsverk med minst 10 000–35 000 pe där recipienten är känslig. Till det föreslår EU-kommissionen nya miljö kvalitetsnormer för kemisk status inkluderat PFAS (24) och flera läkemedelsrester samt föreslår skärpta värden för östrogener och diklofenak.

Tillgängliga tekniker för denna avancerade rening finns, men mognadsgraden varierar och erfarenheter från fullskaleanläggningar är begränsad och resursåtgången samt miljöpåverkan är hög. Med fortsatt teknikutveckling och mer driftserfarenhet finns potential för både ökad resurseffektivitet och minskade kostnader och lägre miljöbelastning.

Många reningsverk står inför liknande utmaningar och en beställargrupp i branschen, som fokuserar på läkemedelsrester och andra mikroföroreningar, är en viktig plattform och stöd för reningsverken med att införa avancerad rening. Svenskt Vatten ansökte därför till Naturvårdsverket under slutet av 2022 för en fortsatt finansiering under 2023 av den beställargrupp som verkat sedan 2018. Fokus på 2023 års arbete har varit att fortsätta sammanställa den kunskap som finns i de projekt som har finansierats av Naturvårdsverket samt via konsult analysera utfallet av finansiering hos de olika VA-organisationerna och att hålla webinarie för beställargruppens medlemmar och andra intressenter.

Idag består beställargruppen av medlemmar som representerar 44 olika VA-organisationer i Sverige (se kapitel 2.1). I denna slutrapport redovisas de olika aktiviteterna som genomförts i beställargruppen under 2023 samt vilka resultat de olika aktiviteterna givit.

## 1.1 Syfte och mål

Beställargruppen ska underlätta införandet av avancerad rening på de svenska avloppsreningsverken samt bygga upp kunskap om mikroplaster och andra mikroföroreningar. Genom att flera beställare går samman i en gemensam förfrågan till marknaden skapas en större köpkraft och därmed också starkare incitament för att leverantörerna ska utveckla nya lösningar. Målet är att nya mer kostnadseffektiva lösningar med hög reningsgrad och driftsäkerhet utvecklas, introduceras och sprids på marknaden. Genom att prova och utvärdera olika alternativa lösningar, metoder och produkter gemensamt kan medlemmarna dela på kostnaderna och riskerna, för att bygga upp kunskap och erfarenhet.

Beställargruppen ska utgöra ett stöd för reningsverken så att dessa kan handla upp robusta processlösningar som ger en kostnads- och resurseffektiv rening. Genom att enas om metoder, krav och kriterier kan upphandlingar bedrivas effektivare och ge bättre konkurrens på marknaden. Beställargruppen kan bli ett stöd vid förberedelser inför upphandlingar genom att ta fram kriterier för reningskrav, tekniska prestanda och modeller för utvärdering av kostnader.

---

Beställargruppen ska också verka för samverkan och kunskapsutbyte mellan de reningsverk som erhåller stöd från Naturvårdsverket för införande av avancerad rening av mikro-föroreningar. Beställargruppen ska även aktivt sprida erfarenheterna och resultaten av de ovanstående punkterna till anläggningsägare som inte är medlemmar i nätverket.

Syftet med de konsultstudier som genomförs inom ramen för beställargruppens arbete är att ta fram material som möjliggör beställargruppens fortsatta arbete med nationell och internationell utblick. Den erfarenhet från fullskaleanläggningar gällande teknik, upphandling och kravställande som finns i Europa behöver komma beställargruppens medlemmar tillgodo för att förbättra möjligheterna att förenkla införandet av avancerad rening på svenska avloppsreningsverk.

Målen för beställargruppen är att:

- Bidra till en miljöanpassad och kostnadseffektiv introduktion av tekniker för avancerad rening av läkemedelsrester och andra föroreningar.
- Bidra till att bygga upp kunskap om var i dagens reningsverk som mikroplasterna avskiljs och hur utsläpp av mikroplaster från avloppsvatten kan begränsas, samtidigt som mängden avskilda mikroplaster som kommer till slammet kan minimeras på kostnadseffektiva sätt.
- Bidra till att beställargruppens metoder, resultat och erfarenheter sprids och kan tillämpas vid upphandlingar, drift och skötsel i de svenska reningsverk som har behov av detta.

---

## 2 Beskrivning av aktiviteter i uppdraget

Beställargruppens arbete påbörjades 2023 med ett första startmöte med Naturvårdsverket den 1 februari. Mötets främsta syfte var att bestämma omfattning för gruppens arbete 2023. Under mötet bestämdes följande aktiviteter:

- Anordna ett webinarie – som främst ska rikta sig till berörda reningsverk för att dela erfarenheter samt kunskapsspridning inom ämnesområdet
- Konsultuppdrag för att följa upp alla de projekt som fått finansiering från Naturvårdsverket
- Fortsätta att hålla hemsida uppdaterad
- Fortsätta sammanställning av de projekt som Naturvårdsverket finansierat och redovisat sina rapporter

Detta är dock det sista året som beställargruppen finns kvar i dess nuvarande form.

### 2.1 Medlemmar i beställargruppen

Medlemmarna i beställargruppen för läkemedelsrening och mikroplaster utgörs till stor del av de VA-organisationer som ansökt och fått beviljat stöd från Naturvårdsverket för investeringar eller förstudier för läkemedelsrening under 2018–2022 (se bilaga 3). Även andra intresserade VA-organisationer uppmuntras att vara med i beställargruppen. I Tabell 1 presenteras de medlemmar och VA-organisationer som är involverade i beställargruppen. Medlemskap i beställargruppen är avgiftsfritt.



Bolag/Kommun/Förbund	Representant Beställargruppen
Alingsås	Josefin Pehrsson
Borlänge Energi	Jesper Johansson
Enköping	Annelie Pahv
Enköping	Louise Boisen
Eskilstuna Strängsnäs Energi & Miljö	Anna Bogren
Gryaab	Gustaf Ernst, Susanne Tumlin
Gästrik Vatten	Elisabet Aulenius, Wen Zhang
Kalmar	Qing Zhao
Karlshamns energi	Johanna Johansson
Karlstad kommun	Christer Petterson
Kungsbacka kommun	Jonatan Flodin, Maurice Bourne
Käppalaförbundet	Jonas Grundestam, Sofia Bramstedt
Lidköpings kommun	Gudrun Magnusson, Amanda Andersson
Luleå Miljöresurs AB	Erika Broström
Mariestads kommun	Johanna Klingbord
Mittskåne Vatten	Christina Jonsson
Motala kommun	Anna Odnell, Anna-Carin Pålsson
MSVA	Jessica Schröder, Malin Tuvevsson
Mälarenergi	Jan Nordin
NVAA	Emma Gunnerblad, Hamse Kjerstadius, Amanda Widen
Nässjö Affärsverk AB	Alexander Björkegren
Region Gotland	Henrik Sedman
Ronneby Miljö och Teknik AB	Mattias Andersson, Paulina Malmgren
Roslagsvatten AB	Alexandra Lazic
Österlen VA	Stefan Blomqvist
Sorsele	Lars-Gunnar Burman
Syvab	Ross Roberts
SVOA	Sara Nilsson
Uddevalla Vatten AB Västvatten	Annmarie Erlandsson
Ulricehamns Energi AB	Marie Ström
Uppsala Vatten & Avfall AB	Anna-Maria Sundin, Johanna Andersson
VAKIN	Sven Tunell
VA Syd	Kerstin Hoyer, Ivelina Dimitrova
Vatten & Avfall Malung-Sälen	Josefine Sivertsen
VIVAB	Moshe Habagil

**Tabell 1**

Medlemmar i beställargruppen november 2023.

Medlemmar i beställargruppens styrgrupp 2023 är:

- Jesper Olsson, Uppsala Vatten och Avfall
- Pernilla Bratt, Lidköping
- Pär Gustafsson, NSVA
- Sara Söhr, Syvab
- Ylva Eriksson, VA Syd
- Klara Westling, Svenskt Vatten, ordförande
- Hanna Östfeldt, Svenskt Vatten, ledare för beställargruppens sekretariat.

---

## 2.2 Sammanfattning webinarie 2023-10-19

Beställargruppen anordnade ett webinarie 19 oktober 2023. Intresset för avancerad rening för läkemedel, mikroplaster och andra mikroföroreningar fortsätter att vara stort, speciellt med tanke på kommande avloppsdirektiv vilket gjorde att webinariet lockade till sig ett 130-tal deltagare. De deltagande personerna var ett brett spann med representanterna från VA-organisationer, länsstyrelser, konsultbolag, forskningsvärlden, läkemedelsindustrin samt teknikleverantörer.

Nedan följer kort sammanfattning från respektive föredrag:

### Uppdatering från Naturvårdsverket – Maximilian Lüdtke, Naturvårdsverket

Under 2022 års utlysning blev 12 förstudier beviljade och ett totalt belopp på 26 miljoner delades ut. Vid årsslutet 2023 sker slutredovisning av bidragsgivningen som pågått sedan 2018 till regeringen.

Urval av aktiviteter där NV är inblandade:

- *Revidering av EU:s avloppsvattendirektiv* där Naturvårdsverket har varit stöd-funktion åt regeringens förhandlingsteam. Nu finns en allmän inriktning från både rådet och parlamentet vilket gör att det är dags för en trilog, slutförhandling mellan kommissionen, parlamentet och ministerrådet. Beslut om nytt direktiv kan därför förväntas till tidigt 2024. Två huvudkriterier bollas för att omfattas av krav på avancerad rening, dels storlek (150 000–200 000 pe), dels utsläpp i ”känsligt område” 10 000–35 000 pe. Läkemedels- och kosmetikaindustri ska finansiera utbyggnad.
- *Revidering av EU:s ”prioämnesdirektiv”,* direktivet påverkar bland annat hur ”känsliga områden” definieras. Exempel på ändringar är att PFAS kommer in i ämneslistor samt det öppnas upp för övervakning av hormonpåverkan med hjälp av effektbaserade metoder.
- *Översyn av EU:s slamdirektiv* – ett revisionsförslag var planerat till 2023 men sker troligen efter parlamentsvalet 2024.
- *Regeringsuppdraget för svensk implementering av EU-förordningen ”återanvändning av avloppsvatten på jordbruksmark”* – har varit på remiss och förordningen blev gällande sommaren 2023. Regeringen arbetar med följdändringar i svensk rätt.
- *Pågående forskningssynteser om ökat användande av avlopp som resurs* – slutrapporterar 2024 länk: <https://sites.google.com/view/avloppsvatten-som-resurs/start>
- *Etappmålsansvar ”Läkemedel i miljön” tillsammans med läkemedelsverket* – Naturvårdsverket har kommit med yttrande över ny EU-läkemedelslagstiftning länk: <https://www.regeringen.se/contentassets/d5b4a75424b24917a619686c1e505d19/naturvardsverket.pdf>
- *Nytt EU-”markövervakningsdirektiv”* – Naturvårdsverket har skickat in fördjupad konsekvens-bedomning, yttrande i början av november.

### Vad hände sen med de projekt Naturvårdsverket finansierat?

#### – Rubén Juárez Cámara, Envidan

En enkät- och intervjustudie har gjorts för att följa upp de projekt som fått finansiering från Naturvårdsverket sedan 2018 – 10 investeringsprojekt och 60 förstudieprojekt. Syftet med studien var att följa upp framstegen och utvecklingen av de olika projekten.

Enkätstudien visade att VA-organisationerna mest själva varit drivande att till projekten men för investeringsprojekt har teknikleverantörer varit rätt drivande och för förstudieprojekten har konsulter varit drivande. Kontakten med tillsynsmyndighet har varit större för investeringsprojekten än förstudieprojekten, speciellt då med avseende på tillståndsfrågor och presentera resultat. Förstudieprojekten har inte alls haft samma kontakt med tillsynsmyndighet och har få varit framför allt att presentera resultat. Det

---

personalområde som fått högst kunskapslyft är processpersonal oavsett investerings- eller förstudieprojekt. Driftpersonal har fått större kunskapslyft i investeringsprojekt.

Intervjustudierna för investeringsprojekt visade att projekten påverkades av pandemin och kriget i Ukraina samt att för inget verk krävdes nytt tillstånd utan ändringsanmälan räckte. För små verk är det viktigt att se över variationen i flöden och för verk i norra Sverige är containerbaserade lösningar i optimalt, det vill säga att det är viktigt med helhetslösning. Utmaningar ses som utvecklingen av priser på el, aktivt kol och analyser samt den totala tillgången på aktivt kol.

Intervjustudien för förstudieprojektet visade att även dessa projekt påverkades av pandemin och kriget i Ukraina. Projekten har inneburit stort kunskapslyft och gett bättre underlag för beslut om implementering. Samtidigt är det svårt att motivera stora investeringar utan tydligt lagkrav och framtida tillståndprocesser ses som en utmaning. I norra Sverige kommer med det kommande avloppsdirektivet kväverening att prioriteras framför läkemedelsrening.

**Indikatorer på mikroplastflöde – Mikael Olshammar, IVL Svenska miljöinstitutet**  
Naturvårdsverket fick i regeringsuppdrag att identifiera viktiga källor till utsläpp av mikroplaster och att arbeta för att minska utsläppen från dessa. För att kunna följa upp utsläppen har Naturvårdsverket infört indikatorn ”Uppskattat totalt läckage av mikroplast i Sverige”.

Syftet med IVL:s projekt var att ta fram förslag på uppföljningsbara indikatorer för att kunna uppskatta spridningen av mikroplast så att det totala läckaget av mikroplast i Sverige (vikt/år, nedbrutet per källa och spridningsväg) kan följas upp. Fokuserar i huvudsak på källor (t.ex. väg- och däckslitage) och transportvägar (t.ex. spill- och dagvatten) definierade i Naturvårdsverkets regeringsuppdrag.

Förslagna indikatorer för mikroplast transporteras via avloppsvatten är:

1. Uppmätt medelbelastning av mikroplaster (mg/pe, år) i ARV:s inkommande och utgående vatten.
2. Rapporterad genomsnittlig volym (m<sup>3</sup>/pe, år) bräddvatten vid reningsverket och från avloppssystemet.
3. Uppmätt medelbelastning av mikroplast mg/pe, år) i avloppsslam.

Förslagen indikator för mikroplast som transporteras via dagvatten är:

1. Uppmätt med medelbelastningen av gummipartiklar i ARV:s inkommande vatten (mg/pe, år).

I nya avloppsdirektivet kommer mätning av mikroplaster inkluderas. Senast 2040, när alla åtgärder förväntas vara på plats ska utsläppen av mikroplaster ha minskat med 9 %, främst genom åtgärder för förbättrad hantering av dagvatten. För alla tätorter med mer än 10 000 pe ska förekomst av mikroplast bestämmas i inkommande och utgående avloppsvatten samt i slam. Provtagnings- och analysmetod ännu ej beslutad.

Det finns ett antal metoder för analys av mikroplaster i avloppsvatten och de har alla sina för- och nackdelar.

För mer information länk: <https://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1730362/FULLTEXT01.pdf>

**Kunskapscentrum för läkemedel i miljön – Stefan Berggren, Läkemedelsverket**

Enheten för miljö och hållbarhet är en relativt ny enhet med kompetenser inom ekotoxikologi, vattenfrågor, läkemedelskemi, upphandling m.m. Läkemedelsverket har ett antal fokusområden gällande läkemedels miljöpåverkan t.ex. att öka sprida och sprida kunskap om läkemedel och miljö, minskade utsläpp vid tillverkning, miljöriskbedömningar av läkemedel vid godkännande och minskning av antibiotikaresistens. Medicinteknik

---

är ett stort område, med ca 700 000 produkter med allt från strålknivar vid cancerbehandling, plåster och appar, som kommer få mer fokus. Medicinteknik inkluderar mycket engångsprodukter på sjukhus och vissa innehåller PFAS eller andra mjukgörare.

Kunskapscentrum för läkemedel i miljön – ett regeringsuppdrag som har blivit permanent. Fungera som en nod och katalysator för samverkan och sprida kunskap och dess fokusområde är att – öka och sprida kunskap om läkemedel i miljön, uppmuntra utveckling och användning miljödata och öka kunskapen om hållbar produktion och användning. Detta görs genom att monitorera externt och kommunikation, jobba mycket med samarbete t.ex. Naturvårdsverket, samt jobba med att uppmuntra utveckling. Inte bara jobba mot t.ex. läkemedelsproducenter utan det är viktigt att jobba med avlopps- och slamfrågor, hur produceras läkemedel och hur man ska forska fram för att slippa PFAS – användning av ”grönare” teknik.

Kunskapscentrum jobbar med ett antal aktiviteter t.ex. en kurs på Uppsala universitet – Läkemedel i miljö – om hur läkemedel påverkar miljön genom hela livscykeln, workshops och seminarier, nationellt myndighetsnätverk och HELCOM. Kunskapscentrum är öppen för samverkan!

Jobbar också med behandlingsrekommendationer från Läkemedelsverket där miljöaspekter är inkluderade. Jobbar även med två regeringsuppdrag varav den ena är miljöpremie – en pilot som ska starta 2025 (könshormoner, antibiotika och NSAID) där producenter med miljövänlig produktion kommer att kunna ansöka om ekonomiska medel. De förslagna kriterierna för miljöpremie är 1) uppfyllande av krav för avfall med läkemedelsrester (BAT för avfallshantering) och 2) uppfyllande av krav för utsläppsgränser vid tillverkning (utsläpp av API i recipient) i utgående avloppsvatten till recipienten.

### **Förstudie – Rening av mikroföroreningar på Getteröverket i Varberg – Moshe Habagil, VIVAB**

VIVAB är inne på sin andra etapp för förstudie i läkemedelsrening som innehåller kompletterande pilotstudie och kompletterande karteringar. Tidigare etapper var etapp 1 som innehöll pilotstudier för läkemedelsrening, undersökning av Getteröverket som transportväg av läkemedel till recipient samt etapp 1,5 där VIVABs styrelse antog ett inriktningsbeslut om implementering av läkemedelsrening på längre sikt. VIVABs drivkraft är en cirkulär resursanläggning som länkar staden och naturen med bland annat återanvändning av vatten. Getteröverkets recipient är ett känsligt våtmarksekosystem med klar risk för negativ påverkan från flera läkemedel, PFOS, hormonstörande ämnen och fenoler. Halter av flera mikroföroreningar överskrider de rådande gränsvärdena i recipienten.

Långtidstester har körts på två olika piloter – 1) mikrofiltrering – ultrafiltrering – 2xGAK-filter och 2) mikrofiltrering – ozonering – GAK-filter. GAK-filter för båda är ny och reaktiverad GAK. För pilot 2 är GAK-filtrering (10 min EBCT) efter ozonering (0,4 g O<sub>3</sub>/g DOC).

Resultat från båda piloterna visar:

- *Hormoner* tas bort redan i huvudprocessen. En ökning av östron observerades dock under ozonering.
- *Östrogen effekt* uppmättes med YES, men tas bort redan i huvudprocessen och kunde inte detekteras med piloterna.
- *Extra läkemedel enligt förslag till nya avloppsdirektivet* tas bort effektivt i båda piloterna.
- *PFOS, ΣPFAS<sub>11</sub> och ΣPFAS<sub>24</sub>PFOAekv* – avlägsnas i båda piloterna men minskar med ökande bäddvolym (max 10 000 BV). Ämnena minskar även i ozoneringspiloten men kortkedjiga PFAS ökar över ozonering.

---

Nu fortsätter arbetet med att ge rekommendationer till politikerna utifrån utvärderingen av teknikkombinationerna. Kombinationen av teknikerna ger lägre och kostnad och miljöpåverkan och därför arbetas det vidare med att designa en fullskaleanläggning. Potentialen för återanvändning av vatten kallas det också på.

### **Presentation av fullskalig rening av mikroföroreningar och läkemedel vid Degeberga reningsverk – Lars Svensson, Kristianstad**

Kristianstads kommun fick som ett av kraven till det nya avloppsreningsverket att med hjälp av en pilotinstallation kunna redogöra för teknikval och ekonomiska förutsättningar till rening av mikroföroreningar och läkemedel i utgående avloppsvatten. Pilotanläggningen placerades vid Degeberga reningsverk efter befintliga sandfilter och stod klart 2020 (22 m<sup>3</sup>/h och 2 000 pe). Recipienten, Segesholmsån, har ett stort skyddsvärde. Anläggningen består av två öppna tankar i rostfritt stål med två olika kolsorter (kokos- resp. stenkol) för att kunna utvärdera pris/prestanda.

Kristianstad har valt hormonstörande, typ preventivmedel, beteendestörande och toxiskt för vattenlevande organismer, typ diklofenak, som val av indikatorer. Resultaten efter ca 3 års drift visar att oxazepam (ångestdämpande) reduceras till 81 %, citalopram (antidepressivt) reduceras till 91 (kokos) – 96 % (stenkol) och diklofenak reduceras till 91 %. Av totalt 24 undersökta ämnen reduceras de i snitt med 89 %. Stenkol är mer effektivt på de flesta ämnen. Kolfilter fungerar men att skala upp till ett 260 000 pe-verk blir kostsamt.

Läs mer länk: [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723060515](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723060515)

### **Reduktion av läkemedelsrester och smittämnen i kommunala markbäddar – Malin Tuveson, MittSverige Vatten och Avfall**

Markbäddar är ett robust reningssystem som kräver lite tillsyn och har låga driftkostnader. Den biologiska reningen sker med hjälp av biohud i grusbädden. De är tåliga mot varierande belastning och passar bra på ställen med säsongsbelastning, t.ex. turisterorter. I ett SVU-projekt har markbäddar undersökts som ett alternativ till konventionella avloppsreningsverk med avseende på läkemedelsrening och smittämnen. Utvärderingen av reduktion av läkemedel och patogener i en kommunal markbädd har jämförts med ett konventionellt ARV med SBR, båda med säsongsbelastning.

Sörfjärden ARV – dimensionerad för 1 000 pe men belastningen varierar mellan 40–2 000 pe. Stor andel LTA-anlutna. Mekanisk och kemisk rening sker innan de två parallella markbäddarna (där den biologiska reningen sker). Markbäddarna består av två olika filtermaterial – naturgrus och bergkross.

Skatan ARV – SBR dimensionerad för 1 000 pe, belastningen varierar mellan 100–1 000 pe. Stor andel LTA-anlutna

Provtagningen för läkemedel (21 läkemedel, 3 hormoner och 6 antibiotika) utfördes 1 ggr/månad maj till september 2020–2021 med extra prov under midsommarhelgen. Under lågsäsong togs 2 prover. Provtagningen för patogener (E. coli, intestinala enterokocker) 1 prov/mån + tillkommande virusprovtagning (somatiska kolifager).

Resultatet visade att det finns läkemedel (inklusive hormoner) med bra reduktion på båda anläggningarna (t.ex. paracetamol, estron, estradiol). Ämnen som normalt har bra reduktion i reningsverk. Sedan fanns det läkemedel med dålig reduktion i båda reningsverken (t.ex. diklofenak, oxazepam, metoprolol och flukonazol). Ämnen som normalt inte reduceras i reningsverk. Däremot fanns det läkemedel med bättre reduktion i Sörfjärden ARV än i Skatan ARV, t.ex. citalopram, sertralin, ketokonazol, furosemid, losartan och atenolol. Citalopram reducerades nästan helt i Sörfjärden ARV men bara 10 % i Skatan ARV. Sertralin hade en medianreduktion på 95–98 % i Sörfjärden ARV och ca 49 % i Skatan ARV. Resultaten för Skatan ARV liknar de för övriga konventionella ARV. Ibuprofen var det enda ämnen som renades sämre i Sörfjärden ARV (75–80 %)

---

jämfört med Skatan ARV (~100 %). Det är inte utrett om ämnena bryts ner eller fastläggs i bäddmaterialet. Reduktionen är lika hög i både naturgrus- och bergkrossbädden.

För patogener var det svårare att dra slutsatser kring reduktion och jämföra anläggningarna, men reduktionen av bakterier är troligen likvärdig eller bättre i markbäddar än vid konventionella reningsverk. Naturgrusbädden har en bättre och stabilare bakteriereduktion än bergkrossbädden. Reduktionen av virus är tydligt bättre i markbäddar än vid konventionella reningsverk.

SVU-projekt länk: <https://vattenbokhandeln.svenskvatten.se/produkt/reduktion-av-lakemedelsrester-och-smittammen-i-kommunala-markbaddar/>

### **Läkemedel i vattenrecipienter och dess implikation i prövning och tillsyn av reningsverk – Pardis Pirzadeh, Länsstyrelsen Skåne**

Länsstyrelsen Skåne, Högskolan Kristianstad samt Region Skåne har tagit fram två studier provtagning i recipient nedström reningsverk. I de här studierna presenteras en metod för att rangordna reningsverk med potentiellt störst påverkan på recipienten. Det gjordes genom att jämföra utgående vatten från 15 reningsverk i Skåne med mätningar uppströms och nedströms reningsverket av 35 mikroföroreningar, främst läkemedel. Halterna i recipienten jämfördes med ekotoxikologiska säkra nivåer (PNEC) samt bedömningsgrunder för särskilt förorenande ämnen, SFÅ, (miljökvalitetsnormen, MKN, för vatten).

Miljökvalitetsnormerna för vatten regleras Miljöbalken 5 kap. Det finns fyra humanläkemedel på listan för SFÅ (HVMFS 2019:25) – diklofenak, 17-beta-östradiol, 17-alfa-etinylöstradiol och ciprofloxacin. Att ämnena finns med i vattendirektivet gör att de kartläggs. Det finns kartor som visar resultat för risk för att miljökvalitetsnormen för t.ex. diklofenak inte nås. Gula och orange färg i kartan visar på osäker risk vilket gör att mätningar behöver göras för att verifiera status. Röda områden är avrinningsområden till vattenförekomster med en säker risk och där kommer prövningsmyndigheten att behöva ställa villkor för att nå god status vid utsatt tid (2027). Av de 15 reningsverken som mättes är de sju reningsverk som överskrider bedömningsgrunden på 100 ng/l för diklofenak men ser man även till nya föreslagna prioämnesdirektivets hårdare gräns på 40 ng/l är det 12 reningsverk som överskrider.

Vad behövs göras i innevarande förvaltningscykel 4 (2022–2027) vad gäller läkemedel inom vattendirektivet?

- Prövning av reningsverk som orsakar måttlig status (röda) så att de minskar sina läkemedelsutsläpp (i princip behövs läkemedelsrening) så att god status nås 2027.
- Genom tillsyn och egenkontroll, genomföra mätningar i vattenförekomster nedströms reningsverk ”som är gula”, d.v.s. de som har osäker risk, för att verifiera statusen i vattenförekomsten.

Nya vattenförekomster har tillkommit under förvaltningscykel 4 vilket innebär att:

- Kartläggning behöver göras för betydligt flera vatten för att konstatera status och risk.
- MKN vatten blir aktuellt för betydligt flera reningsverk.

Nya prioämnesdirektivet, med fler tillkommande ämnen och avloppsdirektivet kommer innebära att fler reningsverk kommer behöva installera avancerad rening för mikroföroreningar.

Länkar till studierna:

- Del 1)  
<https://www.lansstyrelsen.se/skane/om-oss/vara-tjanster/publikationer/2021/lakemedel-i-vattenrecipienter---hur-prioriterar-vi-framtidens-rening.html>



- 
- Del 2  
<https://www.lansstyrelsen.se/skane/om-oss/vara-tjanster/publikationer/2023/lakemedel-i-vattenrecipienter-del-2.html>
  - Länk till kartan:  
<https://www.vattenmyndigheterna.se/atgarder/digitala-atgardsunderlag.html>
  - Tryck Miljöfarlig verksamhet → Kartan för miljögifter för ytvatten → ämnesvis ämnen och betydande påverkan i lagerlistan.

### **Erfarenheter från läkemedelsprovtagning på skånska avloppsreningsverk med inlandsrecipient – Erland Björklund, IVL Svenska miljöinstitutet**

IVL har skrivit två rapporter om kartläggning och miljöpåverkan av mikroföroreningar på avloppsreningsverk i inlandet. Den ena rapporten kartlägger NSVA:s reningsverk och den andra VA Syds och båda rapporterna har fått finansiering från Naturvårdsverket.

10 reningsverk från NSVA och 5 reningsverk från VA Syd provtogs. De ingående reningsverken varierade i storlek, från 110 000 pe ned till 357 pe och även de mottagande recipienternas storlek varierade.

Provtagningsresultat presenterades från reningsverket Perstorp (6 362 pe). Provtagningen utfördes under fyra säsonger (november, februari, maj och juli) och bestod av stickprov uppströms reningsverket i recipient, flödesproportionerliga prov på inkommande och utgående vatten från reningsverket samt stickprov i recipienten nedströms reningsverket. Flödet från reningsverket varierade med en faktor 2 över säsongerna, medan flödet i recipienten (Perstorpsbäcken) varierade med en faktor 15. Skillnaden mellan flödet i recipienten och från reningsverket ger en spädningsfaktor, som varierar över säsongerna från 19 vintertid till 2 sommartid, men i medel 11.

En liten spädningsfaktor kan innebära problem med mikroföroreningar. Provtagningen på de sammanlagt 15 reningsverken visade att förutom de två största reningsverken även mindre reningsverk kan få problem med för låg spädningsfaktor. Tre reningsverk >2 000 pe (bland annat Perstorp) samt två av de riktigt små (<2 000 pe) visade på för liten spädningsfaktor. Dessutom visade det sig att S-Hype som har använts för att uppskatta flödet i recipienten kan överskatta flödet och därmed underskatta risken.

Som ett exempel på mikroförorening presenterades diklofenak som generellt reduceras i låg grad över reningsverk. Halten diklofenak i Perstorpsbäcken beräknades utifrån uppmätt belastning på i utgående avloppsvatten från verket dividerat med flödet i recipienten vid provtagningstillfället. De beräknade koncentrationerna kan sedan jämföras med den uppmätta koncentrationen vid provtagningstillfället. De beräknade och uppmätta skilljer sig delvis åt, stämmer bra höst- och vintertid och sämre vår- och sommartid. Detta beror troligtvis på dammar som har en positiv inverkan på diklofenak pga. biologisk och fotokemisk nedbrytning vid de varma årstiderna. Dock bryts många ämnen inte ned alls i dammarna, varken vinter- eller sommartid (ex. karbamazepin).

Perstorps ARV klarar dagens krav för förekomst av diklofenak i Perstorpsån (<100 ng/l) men detta blir betydligt mer osäkert om bedömningsgrunderna skulle ändras (<40 ng/l).

Prioriteringar av var investeringar för ev. avancerad rening ska göras börjar växa fram. Storlek på reningsverk, storlek på recipient och typ av recipient påverkar besluten. Rekommenderad vidare läsning:

- Läkemedel i vattenrecipienter – hur prioriterar vi framtidens rening?  
<https://www.lansstyrelsen.se/skane/om-oss/vara-tjanster/publikationer/2021/lakemedel-i-vattenrecipienter---hur-prioriterar-vi-framtidens-rening.html>
- En enkel försäljning baserad modell för predikteringar av kemisk belastning av individuella läkemedel till specifika reningsverk  
<https://www.hkr.se/nyheter/2021/ny-skansk-modell-visar-var-rening-av-lakemedelsrester-ar-mest-akut/>

- Läkemedel i vattenrecipenter: del 2  
<https://utveckling.skane.se/publikationer/regional-utveckling/lakemedel-i-vattenrecipenter-del-2/>

Några frågeställningar inför framtiden:

- Är målet att en halt i recipienten ska underskridas? Beräknade värden utifrån verkets belastning alternativt analyserat värde med stora osäkerheter?
- Var i recipienten ska miljökvalitetsnormerna uppnås?

## 2.3 Sammanfattning av slutrapporter

Alla de projekt som fått medel ifrån Naturvårdsverket antingen för en förstudie eller ett investeringsprojekt ska redovisa sina resultat i en slutrapport. På beställargruppens hemsida sammanfattas slutrapporterna i ett dokument som är levande och uppdateras vartefter slutrapporterna lämnas in och kan refereras till som en leverans i beställargruppens redovisning av årets aktiviteter. 2022 fanns det 39 slutrapporter sammanfattade och i år har ytterligare nio slutrapporter sammanfattats. Tabell 2 sammanfattar de rapporter som har sammanfattats under detta år:

**Tabell 2**

Sammanfattning av slutrapporter som sammanfattats under 2023.

VA-verksamhet och storlek på RV	Undersökta tekniker	Prioriterade läkemedelssubstanser efter riskvärdering	Läkemedelssubstanser som ligger nära eller överskrider SFÄ enligt HVMFS 2019:25	Investeringskostnad och driftkostnad
Älvesta kommun Älvesta reningsverk 7 000 pe	GAK eller ozon	Citalopram (furosemid, oxazepam, ibuprofen, sertralín och östron)	–	GAK – 57 MSEK i investering; 1,4 MSEK i driftkostnad Ozon – 34 MSEK; 0,6 MSEK i driftkostnad  Specifik kostnad: GAK: 1,4 kr/m <sup>3</sup> Ozon: 0,5 kr/m <sup>3</sup>
Gästrikevatten Duvbacken reningsverk 91 400 pe	GAK eller ozon + MBBR	Citalopram och PFOS	–	GAK – 219 MSEK investering; 16,7 MSEK i driftkostnad Ozon + MBBR – 138 MSEK investering; 3,9 MSEK i driftkostnad
Karlshamn Energi Sternö reningsverk 35 000 pe	GAK eller ozon + biologisk efterbehandling	–	–	GAK – 48 MSEK i investering; 1,6 MSEK i driftkostnad Ozon – 38 MSEK; 1,1 MSEK i driftkostnad  Specifik kostnad: GAK: 0,5 kr/m <sup>3</sup> Ozon: 0,3 kr/m <sup>3</sup>
Klippans kommun Klippans reningsverk 15 000 pers.	Ozonering + GAK	–	–	–
Luleå Miljöresurs Uddebo reningsverk 65 000 pers	Sandfilter + ozonering + GAK	–	–	–



VA-verksamhet och storlek på RV	Undersökta tekniker	Prioriterade läkemedelssubstanser efter riskvärdering	Läkemedelssubstanser som ligger nära eller överskrider SFÄ enligt HVMFS 2019:25	Investeringskostnad och driftkostnad
<b>Norrtälje kommun Lindholmens reningsverk</b> 34 000 pe	Ozonering, GAK eller PAK (+ ultrafilter och UV)	Obs! låga konc. Men citalopram och venlafaxin	–	För GAK - 120 MSEK i investering; 8,1 MSEK => årskostnad 13,2 MSEK
<b>Nybro Energi Överstatorp reningsverk</b> 9 000 pe	GAK eller ozon + biologisk efterbehandling	Citalopram och oxazepam (diklofenak, furosemid, sertralin, venlafaxin och PFOA)	Diklofenak	GAK – 67 MSEK i investering; 3,8 MSEK i driftkostnad Ozon – 36 MSEK; 0,7 MSEK i driftkostnad  Specifik kostnad: GAK: 1,3 kr/m <sup>3</sup> Ozon: 0,2 kr/m <sup>3</sup>
<b>Sorsele kommun Sorsele reningsverk</b> 2 000 pe	Sandfilter + ozonering + GAK	–	–	–
<b>Västervik Miljö &amp; Energi Lucerna reningsverk</b> 24 000 pe	GAK eller ozon	Citalopram, diklofenak, ibuprofen, oxazepam, sertralin och PFOS	Diklofenak + PFOS	GAK – 80 MSEK i investering; 3,6 MSEK i driftkostnad Ozon – 39 MSEK; 0,9 MSEK i driftkostnad  Specifik kostnad: GAK: 1,3 kr/m <sup>3</sup> Ozon: 0,3 kr/m <sup>3</sup>

Sammanfattande tabell för samtliga slutrapporterade rapporter återfinns sist i bilaga 1.

---

# 3 Uppföljning av läkemedelsreningsprojekt

## Enkät- och intervjustudie av förstudie- och investeringsprojekt – bilaga 2

En uppföljningsstudie av de förstudie- och investeringsprojekt som fått finansiering av Naturvårdsverket har gjorts under 2023 på uppdrag av Svenskt Vattens beställargrupp. Syftet med projektet var att följa upp hur framstegen och utvecklingen gått i de finansierade uppdragen.

Naturvårdsverket har sedan 2018 ett regeringsuppdrag med syfte att minska utsläpp av läkemedelsrester från avloppsreningsverk. Inom detta uppdrag har Naturvårdsverket finansierat 60 förstudie- och 10 investeringsprojekt under 2018–2022. Investeringsprojekten hade som huvudsakligt syfte att bidra till en ökad kunskapsuppbyggnad kring avancerad rening och belysa de frågeställningar som uppstår vid planering, projektering, upphandling, installation och drift av läkemedelsrening. Förstudieprojekt syftade till att ta fram beslutsunderlag för ett eventuellt investeringsbeslut.

Inom uppföljningsstudien skickades en enkätstudie ut till alla deltagande VA-organisationer. Sedan gjordes fördjupande intervjustudier med sju förstudie- respektive investeringsprojekt. Enkätstudien visade att VA-organisationer har varit den mest drivande aktören för båda typerna av projekt. Teknikleverantörer har varit den näst mest drivande aktören för investeringsprojekt medan konsulter har varit den näst mest drivande aktören i förstudieprojekt. Angående kontakt med tillsynsmyndigheter så har VA-organisationerna med investeringsprojekt haft mest kontakt, med särskilt fokus på tillståndsfrågor, medan förstudieprojekt har haft något mindre kontakt med tillsynsmyndigheter, kontakt har där skett främst för presentation av resultat. Kunskapslyftet har generellt varit högt inom VA-organisationerna, där skillnader har visat sig i graden av kunskapslyft för de olika typerna av arbetsroller. Processpersonal har fått det största kunskapslyftet av alla arbetsroller för båda typer av projekt, förmodligen på grund av en större involveringsgrad i projekten, medan kunskapslyftet hos driftpersonalen har varit större vid investeringsprojekt. I de flesta fall har kunskapslyftet hos ledningen varit stort. Kommunikation och delning av resultat från projekt har främst skett internt inom VA-organisationerna, men även mot tillsynsmyndigheter, andra VA-organisationer och intresserade organisationer som vattenvårdsförbund samt presentationer på konferenser och webinarier.

Intervjustudien visade att investeringsprojekt påverkades av pandemin och kriget i Ukraina med försenade leveranser och ökade kostnader. Investeringsprojekt har inte krävt nytt tillstånd utan endast en ändringsanmälan har varit nödvändig. Under intervjuerna togs det upp vissa tekniska aspekter såsom lärdomar som berör korrosionsproblem vid användning av kontinuerliga GAK-filter gjorda av stål och för mindre reningsverk kan låga flöden under natten till den avancerade reningen vara ett problem samt vikten av en helhetslösning för den avancerade reningen och svårigheten med containerbase-rade lösningar. Förslaget med ett nytt EU-avloppsdirektiv (som presenterades hösten 2022 så har endast berört vissa projekt) har inte direkt påverkat planerna inom organisationerna men det sätter tydligare ramar när det gäller tidshorisont och reningskrav. Utvecklingen av kostnader för el, aktivt kol och analyserna av mikroföroreningar samt den totala tillgången till kolet anses som en utmaning.

Intervjustudien inom förstudieprojekt visade en liknande påverkan av pandemin och kriget i Ukraina som för investeringsprojekt. All information som skapats och samlats in utgör ett värdefullt underlag för beslut om implementering av avancerad rening

---

på svenska avloppsreningsverk. Under förstudieprojektens gång har några svårigheter funnits såsom samordning mellan olika interna projekt, planering av resurser för långgående pilotförsök samt anpassning av pilotanläggningar för de kalla väderförhållandena i norra Sverige. I förstudieprojekt har några aspekter identifierats som framtida utmaningar: motivering av den avancerade reningen utan tydliga krav, tillståndsprocesser, prioritering av kväverening i norra Sverige före rening av mikroföroreningar, otydliga formuleringar av reningskrav i förslaget i det nya EU-avloppsdirektivet.

Rapporten finns att läsa i sin helhet i bilaga 2.

---

## 4 Slutsatser – beställargruppens arbete 2022

Syftet med att driva en beställargrupp för minskade utsläpp av läkemedelsrester och andra mikroförureningar via avloppsreningsverk var att underlätta införandet av avancerad rening på de svenska avloppsreningsverken samt bygga upp kunskap om mikroplaster. Slutsatsen som kan dras av projektet under 2023 är att beställargruppen fortsatt har fungerat som en plattform för alla medlemmar i samband med utredningar kopplade till behov och teknikval, i uppförandet av fullskaliga anläggningar för avancerad rening, samt en sammanfogande kunskapsbank om nya och etablerade tekniker. Men även som en sammanfogande kunskapsbank av alla finansierade projekt.

Ett digitalt webinarie har hållits med ett högt deltagarantal från medlemsorganisationerna, akademien, konsulter och länsstyrelser samt leverantörer. Detta visar på det stora intresset för ämnet samt behovet av kunskapsutbyte. Ett intresse som bara tordes öka med kommande krav på läkemedelsrening från det nya avloppsdirektivet som troligen kommer 2024.

Konsultuppdragets sammanställning utifrån enkät- och intervjustudie visar på att Naturvårdsverkets finansiering har inneburit ett stort kunskapslyft hos VA-organisationerna om avancerad rening vilket gör dem mer förberedda inför kommande krav på implementering. Dessutom har det ett stort antal studier undersökt behovet utifrån recipienten. En majoritet av organisationerna uppgav att de i stor utsträckning fått önskat resultat utifrån projekten, samt även ändrat organisationernas bild av avancerad rening. Så trots att implementeringsgraden inte har varit hög med endast åtta uppförda fullskaleprojekt går det att dra slutsatsen att Naturvårdsverkets regeringsuppdrag har ökat kunskapen och gjort Sveriges VA-organisationer förberedda inför det kommande avloppsdirektivet.

Detta är det sista året för beställargruppen i dess nuvarande form med finansiering av Naturvårdsverket i samband med myndighetens finansiering av förstudie- och investeringsprojekt. Det finns dock ett fortsatt behov av en beställargrupp eller motsvarande branschanpassad kunskaps-/erfarenhetsplattform. Detta då det alltså finns ett stort behov av erfarenhetsutbyte samt ett fortsatt kunskapsbehov om recipienten, mikroförureningar, analyser och tekniker med mera samt kunskapsförmedling i form av branschanpassade sammanfattningar av kommande forskningsrön och teknikutveckling.

---

## 5 Nationella rapporter om avancerad rening

Baresel, C., Cousins, A.P., Hörsing, M., Ek, M., Ejhed, H., Allard, A.S., Magnér, J., Westling, K., Wahlberg, C., Fortkamp, U., Söhr, S. (2015). *Pharmaceutical residues and other emerging substances in the effluent of sewage treatment plants – Review on concentrations, quantification, behaviour, and removal options*. IVL Swedish Environmental Research Institute, Report 2226, Stockholm.

Baresel, C., Ek, M., Ejhed, H., Allard, A.-S., Magnér, J., Dahlgren, L., Westling, K., Wahlberg, C., Fortkamp, U., Söhr, S. (2017). *Handbok för rening av mikroföroreningar vid avloppsreningsverk – Planering och installation av reningstekniker för läkemedelsrester och andra mikroföroreningar*. Slutrapport SystemLäk projekt. IVL Svenska Miljöinstitutet, Rapport B2288.

Baresel, C., Karlsson, L., Thorsén, G., Esfahani, B. (2021) *Kartläggning av läkemedelsföroreningar i Västra Götaland*. IVL Svenska Miljöinstitutet. Rapport 6521

Björklund, E. & Svahn, O. (2017a). *LUSKA Läkemedelsutsläpp från skånska Avloppsreningsverk 2017. Ett utvecklings- och samverkansprojekt på Högskolan Kristianstad I samarbete med Region Skåne och 6 skånska reningsverksaktörer*, Högskolan Kristianstad Rapport.

Björklund, E. & Svahn, O. (2017b). *Interkalibrerad läkemedelsanalys 2017 – Ett samarbetsprojekt för ökad analyskvalité*, Högskolan Kristianstad Rapport.

Björklund, E. (2022). *En enkel försäljningsbaserad modell för prediktering av kemisk belastning av individuella läkemedel till specifika reningsverk – en empirisk studie exemplifierad med karbamazepin och validerad med kemisk analys*. Högskolan Kristianstad Rapport

Cimbritz, M., Tumlin, S., Hagman, M., Dimitrova, I., Hey, G., Mases, M., Åstrand, N., Jansen, J. la Cour (2016). *Rening från läkemedelsrester och andra mikroföroreningar – En kunskapssammanställning*. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport 2016-04.

Edefell, E., Ullman, E., Bengtsson, E. (2019). *Ultrafilter och granulerat aktivt kol för avskiljning av mikroföroreningar*. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport 2019-01.

Formas (2022) *Svenskt kommunalt avloppsvatten och dess påverkan på vattenlevande organismer – en systematisk översikt*. Formas Rapport F1:2022

Formas (2022) *Svenskt kommunalt avloppsvatten och dess påverkan på vattenlevande organismer – samhällsekonomisk analys*. Forms Rapport F2:2022

Havs- och vattenmyndigheten (2018). *Reningsteknik för läkemedel och mikroföroreningar i avloppsvatten. Redovisning av åtta projekt som fått medel från Havs- och vattenmiljöanslaget 2014–2017*. Rapport 2018:7.

Holm, G. & Önnby, L. (2022) *Effektbaserade analyser för att utvärdera renings effektivitet och miljörisker i avloppsvatten. Lärdomar från sex avloppsreningsverk med konventionell respektive avancerad rening*. Sweco, 2022-11-07.

Hoyer, K., Höglind L., Sjölin, A., Cimbritz, M., Falås, P., Juárez Cámara, R., Svahn, O., Kragh Andersen, J. & Berg Olsen, C. (2022) *Kvartär rening vid Sjölanda ARV – ozonering vid höga bromidhalter och regenerering av aktivt kol*. 2022-10-28

Högskolan Kristianstad (2022). *PM – Råd kring provtagning och provhantering i samband med analys av läkemedelsrester i avlopps- och recipientvatten*. PM 2022-10-22.

---

Ljung, E., Borg Olesen, K., Andersson, P-G., Fältström, E., Vollertsen, J., Wittgren, HB., Hagman, M. (2018) *Mikroplaster i Kretsloppet*. Svenskt Vatten Utveckling, Rapport 2018-13.

Naturvårdsverket (2017). *Avancerad rening av avloppsvatten för avskiljning av läkemedelsrester och andra oönskade ämnen – behov, teknik och konsekvenser*. Redovisning av regeringsuppdrag. ISBN 978-91-620-6766-3.

Naturvårdsverket (2019). *Mikroplaster i miljön år 2019 – Redovisning av ett regeringsuppdrag*. Skrivelse: 2019-05-28, Ärendenr: NV-08867-17. Maj 2019.

Pirzadeh P., Svahn O. & Milenkovski S (2021). *Läkemedel i vattenrecipienter. Hur prioriterar vi framtidens rening? En studie om läkemedels påverkan på vattenmiljön nedströms reningsverk som grund för prioritering för avancerad rening och återvinning av vatten*. Länsstyrelsen Skåne, Rapportnummer: 2021:13.

Svahn O. (2023) *Interkalibrering av läkemedelsanalys för utvärdering av avancerad rening*. Högskolan Kristianstad 2023.

Svenskt Vatten (2020). *ReningsVÄRK – Läkemedelsrester i vår gemensamma vattenmiljö*. Svenskt Vatten nov 2020, Meddelande M149.

Svenskt Vatten (2016). *Mikroplaster – källor och uppströmsarbete samt möjligheter till rening vid kommunala reningsverk*. Svenskt Vatten 22 dec 2016.

Tumlin S. (2017) *Microplastics Report from an IWA Sweden conference and workshop in Malmö*, November 8–9, 2017. VA-teknik Södra – Rapport Nr. 08.

Unsbo, H., Rosengren, H. & Olshammar, M. (2022) *Indicators for microplastic flows*. SMED – Swedish Environmental Emission Data SMED-report No 21 2022.

---

# Bilagor

---

# Bilaga 1

## Sammanfattning av slutrapporter



---

# Innehåll

<b>1 Inledning</b> .....	<b>25</b>
<b>2 Sammanfattningar av projektrapporter</b> .....	<b>26</b>
2.1 Duvbackens avloppsreningsverk, Gästrikevatten (förstudie) .....	26
2.2 Sorsele reningsverk, Sorsele kommun (fullskala) .....	27
2.3 Lindholmens avloppsreningsverk, Norrtälje Vatten och Avfall AB (förstudie) .....	27
2.4 Lucerna avloppsreningsverk, Västervik Miljö & Energi AB (förstudie) .....	28
2.5 Sternö avloppsreningsverk, Karlshamn Energi (förstudie) .....	29
2.6 Överstatorp avloppsreningsverk, Nybro Energi (förstudie) .....	30
2.7 Klippans avloppsreningsverk, Klippans kommun (förstudie) .....	31
2.8 Uddebo avloppsreningsverk, Lumire – Luleå Miljöresurs (förstudie) .....	32
2.9 Alvesta avloppsreningsverk, Alvesta kommun (förstudie) .....	32
<b>3 Sammanfattande tabell</b> .....	<b>34</b>

---

# 1 Inledning

Naturvårdsverket har i uppdrag att fram till 2023 fördela bidrag för att genomföra åtgärder som syftar till att förbättra vattenmiljön. Naturvårdsverket får använda 170 miljoner kronor för att ge bidrag till investeringar i:

- dagvattenåtgärder som minskar mikroplaster och andra föroreningar via dagvatten
- implementering av avancerad rening för avskiljning av läkemedelsrester vid avloppsreningsverk

Vid implementering av avancerad rening delas projekten in i:

*Förstudieprojekt* som omfattar framtagning av underlag för ett investeringsbeslut. *Investeringsprojekt* som omfattar hela processen från förstudie, upphandling, genomförande av entreprenad, idrifttagning samt utvärdering. Ett investeringsprojekt gäller en anläggning.

I varje projekt sammanfattas resultaten i en slutrapport. Denna sammanfattning består av nio slutrapporter, övriga rapporter som redan har sammanfattas återfinns på beställargruppens hemsida:

<https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/avlopp-och-miljo/reningsverk-och-reningsprocesser/bestallargrupp-lakemedelsrester-mikroplaster-och-andra-foro-reningar/sammanfattning-lakemedelsrapporter/>

På beställargruppens hemsida sammanfattas också dessa slutrapporter i en tabell med en kort beskrivning av projektet, vald teknik, projektgenomförande och kontaktinformation. Även en presentation av prioriterade läkemedelsrester för varje reningsverk presenteras.

Sammanfattande tabell över slutrapporter som presenteras här samt tidigare sammanfattade rapporter finns i kapitel 3 i denna bilaga.

---

## 2 Sammanfattningar av projektrapporter

### 2.1 Duvbackens avloppsreningsverk, Gästrikevatten (förstudie)

Gästrikevatten har tillsammans med konsultbolaget Sweco gjort en förstudie för att utreda behovet av avancerad rening och om lagkravet att inte försämra statusen i Inre Fjärden uppfylls. Vattenmyndigheten har tidigare gjort en bedömning att reningsverket har en potentiell påverkan på sänkt status för framför allt PFOS och 17 $\beta$ -östradiol. Möjligheterna till avancerad rening har utretts utifrån teknik, kostnad och klimatpåverkan. För att kunna värdera reningstekniker mot varandra har en multikriterieanalys använts i syfte att kunna välja ut två tekniker för vidare utredning.

Duvbackens ARV har idag en belastning på ca 91 400 pe och verket är uppbyggt med förbehandling, försedimentering samt en aktivslamprocess med biologisk fosforreduktion. Kemisk fällning kan tillsättas vid behov innan vattnet leds genom ett polersteg. Reningsverket ska byggas ut för belastning på 150 000 pe.

Mikroföroreningar provtogs åtta gånger på inkommande och utgående vatten från avloppsreningsverket samt på slamprover och i recipienten. De analyserade substanserna utgörs av läkemedel, antibiotika, hormoner, per- och polyfluorerande ämnen (PFAS26) och fenoler. Kategorierna PFAS, övriga läkemedel och fenoler reduceras i låg grad. Smärtstillande/antiinflammatoriska substanser reduceras mest, men även den totala reduktionen är hög. Generellt går det ut större andel mikroföroreningar med vattenfasen till recipient än vad som hamnar i slammat. Ca 130 kg läkemedel släpps till recipient varje år, vilket motsvarar 1,4 g/pe, år.

Miljöriskbedömningar har gjorts genom att analysera PEC/PNEC-kvoter för mikroföroreningar (PEC – predicted environmental concentration; PNEC – predicted no effect concentration). Om PEC/PNEC >1 – föreligger en risk att organismer skadas. För utsläppspunkten visade fem ämnen på riskkvoter >1 (citalopram, diklofenak, oxazepam, sertralin/norsetralin och PFOS). Vid recipientprovtagning var det endast citalopram och PFOS som hamnade i kategorin hög risk. Det går därmed inte att utesluta behov av avancerad rening av mikroföroreningar vid Duvbackens reningsverk.

Genom multikriterieanalys har möjliga tekniker för avancerad rening jämförts (som har valts utifrån PEC/PNEC-kvoter). De fyra analyserade teknikerna var GAK, ozon följt av GAK, ozon följt av sandfilter och ozon följt av MBBR. Utifrån analysen föll GAK samt ozon följt av MBBR ut som tekniker att utreda närmare.

GAK eller ozon följt av MBBR är föreslagna att placeras sist i processen efter kemisk fällning och filtersteg. Eftersom det framtida reningsverket i Gävle inte planeras med fullständig kväverening utan endas ammoniumreduktion bör kombinationen av detta med ett ozonsteg utredas närmare. Det uppskattade ytbehovet för GAK och ozon följt av MBBR är 1 540 respektive 540 m<sup>2</sup>.

Investerings- och driftskostnader har beräknats till:

- GAK 219 MSEK i investering samt 16,7 MSEK i driftkostnader (om regenererat kol – 11,6 MSEK i stället)
- Ozon följt av MBBR 138 MSEK i investering och 3,9 MSEK i driftkostnader

LCA-analysen visade att GAK-anläggning medför långt högre klimatpåverkan än en ozonanläggning. 300 g CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>3</sup> respektive 10 g CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Om regenererat GAK 70 g CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

---

Vid jämförelse mellan ozon och GAK med avseende på teknikmöjlighet, riskämnen, process och kostnad konstaterades det att en ozon-anläggning är mer fördelaktig än GAK-anläggning men det ska tas i beaktande att en ozon-anläggning ändå är ett osäkert teknikval då det är behäftad med två osäkerheter:

- Hur reningen med ozon fungerar när ARV inte har kväveavskiljning?
- Om krav på avskiljning av PFOS kommer att införas?

## 2.2 Sorsele reningsverk, Sorsele kommun (fullskala)

Med hjälp av Mellifiq har en fullskaleanläggning anlagts vid Sorsele reningsverk. Recipienten till reningsverket är Vindelälven som nedströms, inkl. biflöden, leder till ett antal vattenskyddsområden samt så ligger älven under ett flertal direktiv som t.ex. ”Riksintresse för vattendrag” och ”Fiskevattendirektivet”.

En kartläggning av läkemedelshalterna i reningsverket innan implementation och efter rening i pilotskala har utförts. 51 % av den totala mängden läkemedel renas bort i reningsverket (totalt 1,26 kg/år). Fullskaleanläggningen dimensionerades utifrån förstudien med visionen att reducera läkemedel till 80 %.

Medelflödet genom reningsverket är 16 m<sup>3</sup>/h med en markant flödestopp under sommarmånaderna pga. smältvatten. Fullskaleanläggningen som implementerades vid reningsverket är dimensionerat med hydraulisk kapacitet för samtliga årstidsbundna flödesvariationer (med möjlighet till bräddning).

Det installerade systemet består av pumpning av renat vatten efter slutsedimentering till sandfilter, sedan vidare pumpning till ozonering och som slutsteg poleras vattnet i GAK-filter.

Kartläggning av läkemedelshalter efter installation visade på en 96 % reningsgrad. I inkommande vatten till reningsverket återfanns tre högrisk-läkemedel – oxazepam, metoprolol och trimetoprim. Efter läkemedelsreningen återfanns endast oxazepam som inte kunde renas helt.

## 2.3 Lindholmens avloppsreningsverk, Norrtälje Vatten och Avfall AB (förstudie)

Norrtälje Vatten och Avfall (NVAA) har utfört en förstudie med mål att ta fram en teknisk lösning för en avancerad rening av läkemedel för möjlig installation vid utbyggnaden av Lindholmens reningsverk. Förstudien bestod av en litteraturstudie, pilotförsök med PAK/GAK och ozon, biologiska tester med fisk och snäcka, utvärdering och fastställande av dimensioneringsparametrar, design- och layoutförslag, investerings- och driftkostnader, samt beräkningar av läkemedelskoncentrationer i recipienten utan och med läkemedelsrening.

Lindholmens reningsverk fick under 2021 utökat tillstånd från 34 000 p till 50 000 pe. Processen består idag av mekanisk, biologisk och kemisk rening. En relativt stor del av belastningen består av septiskt slam från enskilda anläggningar. Förstudien inleddes med provtagning på reningsverket utan någon form av avancerad rening. Den genomsnittliga reduktionen låg på 34 %, vilket var något under den förväntade reduktionsgraden på ca 50 %.

Pilotförsöken utfördes på utgående vatten från reningsverket med teknikerna ozonering, GAK och PAK. Det kompletterades med ett extra nitrifikationssteg för att i första hand oxidera ammonium så att de ekotoxikologiska testerna inte skulle störas av höga ammoniumhalter. Pilotanläggningen kompletterades även med ultrafilter och UV-enhet för utvärdering av desinfektion. God desinfektion av utgående avloppsvatten kunde uppnås med ozonering, ultrafilter och UV-ljus i fallande resultatordning. Avskiljningen var i

---

medeltal >80 % av de analyserade läkemedelsresterna från utgående avloppsvatten renat med GAK eller PAK alternativt ozonering följt av sandfilter. Förbrukning av GAK var 30 g/m<sup>3</sup>, PAK 27–33 g/m<sup>3</sup> och ozondosen 7 g O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>. Flukonazol kunde inte avskiljas med ozonering och sulfametoxazol inte kunde avskiljas med aktivt kol. För elva PFAS-substanser reducerades 30–80 % beroende på ämne i GAK men ökade upp till 150 % med ozonering.

I de ekotoxikologiska testerna (zebrafisk och större dammsnäcka) kunde ingen betydande förbättring ses med avancerad rening (ozonering respektive GAK). Kompletterande celltester på lab påvisade inte heller någon betydande förbättring med avancerad rening, då förekomsten av biologiskt aktiva ämnen kunde uppmätas även efter avancerad rening.

Recipienten för reningsverket är Norrtäljeviken (del av Östersjön). Utspädningen av det renade avloppsvattnet är stor och vid fyra olika provtagningar kunde bara ett par ämnen detekteras och det i en punkt nära utsläppet. Recipientmodellering visade att den största risken för att uppnå effektkoncentrationer av läkemedelsrester finns i några lokala vatten belastade med enskilda avlopp. De ämnen som bör följas upp vidare har de flesta mycket låga effektkoncentrationer: citalopram och venlafaxin. Dessutom bör diklofenak, furosemid, oxazepam och sertralin följas noggrant.

En multikriterieanalys med parametrar som funktion, implementering och drift samt resultat från lab- och pilotdata genomfördes för att finna den mest fördelaktiga tekniken. Även kostnadsbedömningar gjordes. Resultat blev att GAK blir huvudalternativet (dock tätt följt av ozon).

Utifrån multikriterieanalysen samt pilotförsöken togs ett principförslag fram med GAK som reningsalternativ. Inom principförslaget har underlagsdata tagits fram och en dimensionering utförts som grund till ett förslag till utformning av reningssteget, likväl har beräkningar av drift-, investerings- och totalkostnader utförts och redovisats.

Kostnadsbedömning för GAK (2022):

- Investeringskostnad 120 MSEK
- Driftkostnad: 8,1 MSEK
- Årskostnad (inkl. internränta och avskrivning): 13,2 MSEK vilket motsvarar ca 2,2 kr/m<sup>3</sup>

## 2.4 Lucerna avloppsreningsverk, Västervik Miljö & Energi AB (förstudie)

Västervik Miljö & Energi AB (VME) har tillsammans med Sweco gjort en förstudie för att dels utreda behovet för rening av mikroföroreningar utifrån en miljöriskbedömning, dels att ta fram två för reningsverket möjliga processlösningar inklusive investerings- och driftkalkyler samt vilket ytbehov och klimatpåverkan som processlösningarna för med sig.

Lucerna ARV belastas idag med 24 000 pe och verket består av mekanisk, biologisk och kemisk rening. VME planerar att rusta upp reningsverket och öka kapaciteten till 40 000 pe. Detta beräknas stå klart under 2024/2025. VME vill undersöka behov och möjligheter att för avancerad rening i samband med ombyggnationen.

En karaktärisering av mikroföroreningar och vattenmatrisen på Lucerna ARV har utförts med avseende på läkemedel, hormoner, PFOS och PFOA samt några andra mikroföroreningar. En miljöriskbedömning utfördes genom att jämföra den beräknade koncentrationen av mikroföroreningar i recipienten (PEC) med den högsta koncentrationen av mikroföroreningar som inte förväntas ha någon negativ effekt på organismer i recipienten (PNEC). Om PEC/PNEC-kvoten är större än 1 i recipienten föreligger en risk att organismer kan skadas. Vid worst-case-scenariot när endast en spädning på sex gånger sker i recipient finns en hög risk vid utsläppspunkten av sex ämnen. Vid recipientprovtagningsspunkten hamnar tre ämnen i kategorin hög risk. Av dessa ämnen

---

finns det nationella värden för god status för diklofenak som överskrider både i worst case-scenariot för utsläppspunkten och i recipientprovtagningen, och PFOS som överskrider vid utsläppspunkten.

Vattenmatrisen har studerats med hänsyn till de kemiska parametrar som kan påverka val av reningsteknik (ozon eller aktivt kol), t.ex. bromid-, DOC- och SS-halt. Sammanfattningsvis kan konstateras att vattenmatrisen inte indikerade på någon risk med att använda GAK som reningsteknik vid Lucerna ARV. Att använda ozonering som metod för rening av mikroföroreningar vid Lucerna ARV bedöms dock som olämpligt så länge bromidhalterna ligger kvar på höga nivåer.

Ett ozoneringssteg föreslås läggas framför de sandfilter som anläggs i samband om ombyggnationen. En GAK-anläggning kan i stället placeras efter sandfiltren. Ytbehovet för en ozonanläggning har bedömts till cirka 200 m<sup>2</sup> och för en GAK-anläggning till cirka 600 m<sup>2</sup>.

Uppskattade kostnader:

Ozon:

- Investering: 39 MSEK (51 500 kr/kg renade mikroföroreningar i årlig kapitalkostnad)
- Driftkostnad: 0,9 MSEK (0,3 kr/m<sup>3</sup>)

GAK:

- Investering: 80 MSEK (106 000 kr/kg renade mikroföroreningar i årlig kapitalkostnad)
- Driftkostnad: 3,6 MSEK (1,3 kr/m<sup>3</sup>)

Den genomförda LCA:n visar att en GAK-anläggning medför en långt högre klimatpåverkan än en ozonanläggning. Klimatpåverkan har beräknats till:

- Ozon: 6 g CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>3</sup>
- GAK: 306 g CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>3</sup> för jungfruligt kol och 72 g CO<sub>2</sub>-ekv/m<sup>3</sup> för regenererat kol.

Sammanfattningsvis kan konstateras att en ozonanläggning är mer fördelaktig än en GAK-anläggning med avseende på ytbehov, kostnader och klimatpåverkan. Ozon kan dessutom vara mer framgångsrikt i hantering av de riskämnen som framkommit i miljöriskbedömningen (exklusive PFOS/PFOA). De höga bromidhalterna vid Lucerna ARV medför dock att ozon i nuläget måste anses vara ett olämpligt val av reningsteknik.

## 2.5 Sternö avloppsreningsverk, Karlshamn Energi (förstudie)

Karlshamn Energi har tidigare utrett utsläpp från Sternö avloppsreningsverk (35 000 pe) gällande läkemedelssubstanserna diklofenak, östradiol och etinylöstradiol i enlighet med miljöprövningsdelegationens tillståndsbeslut från 2017. Första delen i utredningen gjordes med en behovsanalys baserat på risken för negativ miljöpåverkan i recipienten (Karlshamnsfjärden). Sammantaget visade utredningen att det inte finns något behov av att rena verkets avloppsvatten från de aktuella läkemedlen.

Nästa steg i utredningen, dvs. denna förstudie som Karlshamn Energi gjort tillsammans med Sweco, var att göra en jämförelse mellan olika tekniska lösningar samt uppskatta kostnaderna för att implementera dessa på anläggningen. De olika teknikalternativen som undersöktes var GAK eller ozon följt av biologisk efterbehandling.

Undersökning av kemiska egenskaper har gjorts för eventuell påverkan av val av reningsteknik. Bromidhalten är något förhöjd (troligtvis inträngning av havsvatten) vilket kan göra att bromat bildas vid ozonering. Halten av suspenderat material är låg både innan och efter befintliga sandfilter vilket ger goda förutsättningar för både GAK och ozonering.

---

Både GAK och ozonering förväntas ha en hög reningseffekt (>80 %) på de tre ämnena (diklofenak, östradiol och etinylöstradiol).

För- och nackdelar med GAK och ozon:

GAK:

- Fördel: att det inte finns någon risk för att det bildas farliga nedbrytnings- och transformationsprodukter.
- Nackdel: utförda kalkyler är dyrare ur både investerings- och driftsynpunkt samt kräver en betydligt större yta.

Ozon:

- Fördel: har en desinficerande funktion och sänker utgående bakteriehalt, tar mindre yta i anspråk, kräver mindre yta.
- Nackdel: risk för farliga nedbrytnings- och transformationsprodukter.

Uppskattade kostnader:

GAK:

- Ytbehov – 400 m<sup>2</sup>
- Investeringskostnad – 48 MSEK
- Driftkostnad – 1,6 MSEK/år
- ~0,5 kr/m<sup>3</sup>

Ozon:

- Ytbehov – 150 m<sup>2</sup>
- Investeringskostnad – 38 MSEK
- Driftkostnad – 1,1 MSEK/år
- ~0,3 kr/m<sup>3</sup>

## 2.6 Överstatorp avloppsreningsverk, Nybro Energi (förstudie)

Nybro Energi har tillsammans med Sweco utfört en förstudie för Överstatorp ARV för att dels reda ut behovet av rening av mikroföroreningar utifrån en miljöriskbedömning, dels tagit fram två platsspecifika processlösningar.

Överstatorp ARV ligger i Nybro och har en anslutning på 9 000 pe. Reningsprocessen omfattar rensgaller, sandfång, biologisk behandling med fosfor- och kvävereduktion, mellansedimentering, flockning och slutsedimentering. Recipienten är S:t Sigfridsån.

En miljöriskbedömning gjordes baserat på tre prov tagna på utgående vatten och analyser av 39 substanser (läkemedel och hormoner samt PFOS och PFOA). Enligt provtagningen släpper Överstatorp ARV ut ungefär 2,0 g läkemedel/pe år. Miljöriskbedömningen utfördes genom att jämföra PEC med PNEC. PEC baserades på analyserna på utgående vatten från avloppsreningsverket till ån och två scenarier för spädning i ån:

1. Medelflödescenario – 12 gångers spädning
2. Worst cast-scenario – ingen spädning (inträffar då och då under sommaren)

Baserat på miljöriskbedömning för medelflödescenariot bedöms behovet av avancerad rening som lågt då endast två ämnen citalopram och oxazepam hamnade i kategorin hög. För worst case-scenariot hamnar sju mikroföroreningar i kategorin hög risk (citalopram, diklofenak, furosemid, oxazepam, sertralin, venlafaxin och PFOA). Av dessa ämnen finns det ett nationellt värde för god status för diklofenak som överskrids i detta scenario. Det rekommenderas därför att en uppföljande studie görs där recipientprovtagning vid olika vattenföringsförhållanden ingår för säkrare underlag.

---

Vattenmatrisen har analyserats på tre utgående dygnsprover med avseende på kemiska parametrar (t.ex. bromid-, DOC- och SS-halt) som skulle kunna påverka valet av reningsteknik (ozon eller aktivt kol). Analyserna visade att vattenmatrisen fungerar för de båda reningsteknikerna. Gällande den bedömning som gjorts avseende identifierade riskämnen som utgör hög och måttlig risk kan både teknikerna användas, dock är ozon eventuellt mer framgångsrikt om PFAS-ämnen exkluderas.

Den processmässiga placeringen av ett avancerat reningssteg föreslås vara efter slut-sedimenteringen. Ozon föreslås kombineras med en biologisk efterbehandling i form av MBBR.

GAK:

- Ytbehov – 520 m<sup>2</sup>
- Investeringskostnad – 67 MSEK
- Driftkostnad – 3,8 MSEK/år
- ~1,3 kr/m<sup>3</sup>

Ozon:

- Ytbehov – 170 m<sup>2</sup>
- Investeringskostnad – 36 MSEK
- Driftkostnad – 0,7 MSEK/år
- 0,24 kr/m<sup>3</sup>

## 2.7 Klippans avloppsreningsverk, Klippans kommun (förstudie)

Klippans kommun har tillsammans med Mellifiq utfört en förstudie i två delar, en inledande förstudie samt sedan en pilotstudie med ozonering, GAK och membranfiltrering. Målet med projektet var att med pilotstudien uppnå 80 % reduktion samt skapa underlag för dimensionering av ett fullskaligt läkemedelsreningsystem.

Klippans avloppsreningsverk består av gallerrening, försedimentering, hydrolysbehandling, biologisk rening samt eftersedimentering. Vattnet släpps i Bäljane å som är ett biflöde till en av Skånes största åar, Rönne å. Antalet anslutna är ca 15 000 personer.

Under förstudien genomförde Mellifiq rening av läkemedelsrester i en mindre pilot med ozonering och GAK. Ca 97 % av läkemedelsresterna kunde renas, varav endast venlafloxin inte kunde renas till under detektionsgränsen. Pilotstudien kördes sedan med två linjer för utvärdering under två månader. En linje med sandfilter, ozonering och GAK. Den andra linjen med sandfilter och sedan membransystem.

Resultatet blev att de två olika reningslinjerna kunde rena till minst 95 % av de mätbara läkemedelsresterna. Energibehovet i respektive reningsprocess (ozon-GAK respektive nanofiltrering) är likartad på ca 1 kWh/m<sup>3</sup>.

Om en dimensionering för ett ozon-GAK-steg ska göras blir rekommendationen för att uppnå minst 90 % reduktionsgrad att ha minst 9 min reaktionstid för ozon och en ytbelastning på 8–9 m/h för GAK.

Om nanofiltrering ska användas behöver denna drivas med minst 3 bars tryck men kräver inga särskilda förreningssteg förutom sandfiltrering. Det koncentrat som bildas behöver tas om hand, antingen med hjälp av ozonering och/eller GAK, alternativt återföra koncentratet till reningsverkets inlopp.



---

## 2.8 Uddebo avloppsreningsverk, Lumire – Luleå Miljöresurs (förstudie)

Luleå Miljöresurs har tillsammans med Mellifig genomfört en förstudie för avancerad rening av läkemedel vid Uddeboverket. Projektet har dels bestått av en läkemedelskartläggning, dels drift av en pilotanläggning.

Uddeboverket har ett dimensionerat flöde på 2 000 m<sup>3</sup>/h och består av ett mekaniskt reningssteg, biologiskt steg för reducering av organiskt material samt ett avslutande kemsteg. Ca 65 000 personer är anslutna. Uddeboverkets recipient är Luleälven med utsläppspunkten i Svartösundet.

Kartläggningen av läkemedlen utfördes under ett provtagningstillfälle och togs på inkommande vatten, efter varje reningssteg samt på utgående vatten. Även ett prov i recipienten togs. 101 aktiva läkemedelssubstanser analyserades samt COD, DOC och TOC. Totalt identifierades 34 substanser varav 24 kvarstod vid utflödet. Av totalmängden läkemedel rensar verket idag 40 %. Läkemedel som identifierades med högst halt var diklofenak, losartan och rosuvastatin, varav de två sistnämnda fanns kvar i utflödet. I recipienten identifierades endast två substanser tramadol och trimethoprim.

Pilotanläggningen dimensionerades för 10 m<sup>3</sup>/h samt med målet att uppnå 90 % reduktion av inkommande läkemedelssubstanser. En 20 fot containerbaserad anläggning installerades innehållande tre reningstekniker: sandfilter, ozonsystem samt aktivt kolfiltersystem.

Reningsresultaten har skiljt sig något i detta projekt mot andra projekt som Mellifig har deltagit i. Läkemedelsavskiljningen varit avsevärt högre i sandfiltersteget men lägre över ozonreningen och GAK-rening jämfört med andra studier och anläggningar. Oklart vad det kan bero på, men det kan vara relaterat till de DOC-, TOC- och COD-nivåer som uppmätts vid reningsverkets utlopp. I övrigt ligger halterna läkemedelsrester i linje med övriga reningsverk i Sverige.

## 2.9 Alvesta avloppsreningsverk, Alvesta kommun (förstudie)

Alvesta kommun har tillsammans med Sweco utfört en förstudie för rening av läkemedelsrester och andra mikroföroreningar vid Alvesta avloppsreningsverk. Målet med förstudien var dels att klargöra behovet av rening utifrån en miljöriskbedömning, dels ta fram två processlösningar för kompletterande reningssteg. Till detta har investerings- och driftkostnadskalkyler tagits fram till respektive processlösningsmetod samt vilket ytbehov som krävs.

Alvesta ARV har en anslutning på ca 7 000 pe och reningen består av mekanisk rening, biobädd och kemisk fällning i sedimenteringsbassänger följt av slutpolering med sandfilter. Recipienten för reningsverket är Hjortsbergaån/Salen. Även reningsverket Sundet (Växjö kommun) har Salen som recipient längre nedströms. Salens ekologiska status är inte tillfredsställande med framför allt höga fosforhalter som orsakar problem.

Tre provtagningar på utgående vatten utfördes under september-december 2021. Analyser från en provtagning nedströms reningsverket har använts. Förutom läkemedel provtogs även hormoner, PFOS och PFOA samt några andra mikroföroreningar. Utifrån provtagningen släpper reningsverket ungefär 0,9 g/pe, år.

Miljöriskbedömningen gjordes genom att jämföra PEC/PNEC-kvoten (PEC – predicted environmental concentration, PNEC – predicted no effect concentration). Om PEC/PNEC >1 föreligger risk för att organismer skadas. Två scenarier togs fram:

1. Medelsscenario – utgående halter från ARV samt medelvattenföringen i Hjortsbergaån
2. Recipientprovtagning – baserat på ett recipientprov nedströms reningsverket

---

Utifrån miljöriskbedömningen för medelscenariot bedöms behovet av avancerad rening som lågt då endast ett ämne hamnade i kategorin hög risk (citalopram). Recipientprovtagningen visade dock att sex substanser hamnade i kategorin hög risk (citalopram, furosemid, oxazepam, ibuprofen sertralin och östron). Slutsatsen blev att mer information om förekomsten av mikroföroreningar i recipienten behövs för att med större säkerhet kunna bedöma behovet av avancerad rening.

Analys av vattenmatrisen (t.ex. bromid-, DOC- och SS-halt) utfördes under tre tillfällen för att studera om de kemiska parametrarna kan påverka valet av reningsteknik (ozon eller aktivt kol). Vattenmatrisen ser inte ut att utgöra något hinder för vare sig ozon eller GAK som reningsteknik vid Alvesta ARV. Höga halter av suspenderat material har dock uppmätts vilket kan påverka funktionen både för GAK och ozon. Vid eventuell fortsatt utredning eller projektering bör en uppföljning av "suspen" göras.

Vid en jämförelse mellan GAK och ozon baserat på förväntad reduktionsförmåga för de sex identifierade hög risk-mikroföroreningarna (citalopram, furosemid, ibuprofen, oxazepam, sertralin och östron) kan ozon anses vara mer lämplig. Om PFOS inkluderas i ett framtida reningskrav bör GAK väljas framför ozon, alternativt ozon kombinerat med GAK.

Ett ozoneringssteg föreslås placeras framför befintliga sandfilter. Sandfiltren fungerar då som en biologisk efterbehandling vilket är nödvändigt för nedbrytning av både bi- och transformationsprodukter. En GAK-anläggning föreslås placeras efter sandfilter. Båda alternativen får plats på tillgänglig yta på tomten.

#### GAK:

- Ytbehov – 350 m<sup>2</sup>
- Investeringskostnad – 57 MSEK
- Driftkostnad – 1,4 MSEK/år
- 1,38 kr/m<sup>3</sup>

#### Ozon:

- Ytbehov – 185 m<sup>2</sup>
- Investeringskostnad – 34 MSEK
- Driftkostnad – 0,6 MSEK/år
- 0,45 kr/m<sup>3</sup>

### 3 Sammanfattande tabell

Nedanstående tabell sammanfattar alla sammanfattade rapporter. De rapporter som är sammanfattade i år är längst ned i tabellen.

VA-verksamhet samt storlek på RV (pe=personequivaler)	Undersökta tekniker	Prioriterade läkemedelssubstanser efter riskvärdering	Läkemedelssubstanser som ligger nära eller överskrider SFÅ enligt HVMFS 2019:25	Investeringskostnad och driftkostnad
Alingsås kommun Nolhaga reningsverk 30 000 pe	Sandfilter + ozon + GAK och BAK	Ej utfört men högriskläkemedel som oxazepam, metoprolol och trimetoprim återfinns samt PFAS	–	–
NV-06652-18 Borlänge Energi AB. 60 000 pe	Skiv- eller sandfilter + MAK (magnetisk aktiverat kol)	–	–	Investering: 49 MSEK Drift: 0,7–0,9 SEK/m <sup>3</sup> Inkluderar även avskrivning från investeringskostnad
NRV-06669-18 Borås Energi och Miljö. 150 000 pe	Opacarb FL	Ej genomförd prioritering i detta projekt	Ej genomförd prioritering i detta projekt	Investering: 176 MSEK Drift: 0,47–0,92 SEK/m <sup>3</sup>
Falu Energi och Vatten	Mikrofiltrering + GAK	Citalopram, Oxazepam, Ranitidine	Ingen av de fyra prioriterade läkemedelssubstanserna överskrider gränsvärdena	Investering: Annuitetskostnad 3 MSEK/år Drift: 1,25 SEK/m <sup>3</sup> Inkluderar även avskrivning från investeringskostnad
GRYAAB	Ozonering, PAK och GAK	Citalopram, Diklofenak, Oxazepam, Ranitidin, Östradiol och Östron	Diklofenak och Östradiol	Investering: Ozonering: 520 MSEK PAK: 160 MSEK GAK: 730 MSEK Drift: Ozonering: 0,28 SEK/m <sup>3</sup> PAK: 0,80 SEK/m <sup>3</sup> GAK: 0,59 SEK/m <sup>3</sup> Inkluderar även avskrivning från investeringskostnad
Haninge kommun Fors reningsverk 13 000 pe	GAK, ozon + sandfilter och PAK Utv. med fiskar	Citalopram, diklofenak, furosemid, oxazepam, ranitidin, sertralín, venlafaxin	Diklofenak	Uppskattad driftkostnad för ozon-sandfilter: 1,5 kr/m <sup>3</sup>
NV-03495-19 Karlstad kommun	Ozonering eller GAK	Oxazepam och ciprofloxacín	Ciprofloxacín	–
Kristianstad – Degeberga RV	Sandfilter + GAK	–	Diklofenak	Investering: 10,7 MSEK
NV-03724-19 Kungsbacka Kullaviks RV	eXeno™, PAK (Actiflo® carb)	–	–	Investering .16 MSEK (Actiflo® carb) Drift: 0,72 kr/m <sup>3</sup>

VA-verksamhet samt storlek på RV (pe=person-kvivalenter)	Undersökta tekniker	Prioriterade läkemedelssubstanser efter riskvärdering	Läkemedelssubstanser som ligger nära eller överskrider SFÅ enligt HVMFS 2019:25	Investeringskostnad och driftkostnad
Mittsverige Vatten och Avfall AB	Ozon och GAK	Etinylöstradiol, östron, oxazepam och diklofenak	Etinylöstradiol, östron och diklofenak	Investering: 70 MSEK (Ozonering vid Fillan och Essvik RV och GAK på Tivoliverket Drift: 0,8 SEK/m <sup>3</sup> (vid installation av läkemedelsrening vid de tre reningsverken), 0,4 SEK/m <sup>3</sup> vid installation av läkemedelsrening för ett centraliserat reningsverk Inkluderar även avskrivning från investeringskostnad
NSVA (Öresundsverket)	Ozon + MBBR	Ingen riskvärdering genomförd inom projektet		Investering: 110 MSEK Drift: 0,22 kr/m <sup>3</sup>
NSVA (Lundåkraverket)	Ozon + MBBR	Ingen riskvärdering genomförd inom projektet		Investering: 45 MSEK Drift: 0,22 kr/m <sup>3</sup>
NSVA Recolab	Nanofilter + ozonering	–	–	Inv: 6,74 MSEK
Region Gotland Visby reningsverk 40 000 pe	UF + RO Rening på retentat: GAK, ozon och H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /UV	–	–	Uppskattade kostnad: Investeringar: UF: 70 MSEK, RO: 31 MSEK, UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : 3 MSEK, O3: 12 MSEK, GAK: 13 MSEK Specifik kostnad/m <sup>3</sup> : UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> : >0,7-2,1 kr, O3: 0,9-3,5 kr, GAK: 0,63-2,1 kr
Ronneby Miljö och teknik AB Bräkne-Hoby ARV 3 500 pe	Sandfilter + ozonering + GAK	–	–	Inv: 11 MSEK
Syvab (Himmerfjärdsverket)	MBR-teknik + GAK	Citalopram, Oxazepam, Ranitidine och Diklofenak	Diklofenak	Investering :433 MSEK Drift: 1-1,5 SEK/m <sup>3</sup> Inkluderar även avskrivning från investeringskostnad
Tierps energi och Miljö AB	Sandfilter + Ozon + GAK	–	–	Investering: 13,5 MSEK
Uppsala Vatten och Avfall AB	Skivfilter + GAK ozon + fällning + sandfilter + anjonbytare	Citalopram, diklofenak, flu-konazol, ibuprofen, metoprolol, propranolol, PFOS (PerFluorOktansulfonSyra) och 4- nonylfenol	–	Investering: 240 MSEK (Skivfilter +GAK), 205 MSEK (ozon + fällning + sandfilter + anjonbytare) Drift: 10-27 MSEK/år (Skivfilter +GAK) 13-19 MSEK/år (ozon + fällning + sandfilter + anjonbytare)
VAKIN Öns och Flurmarks ARV 100 000 pers (Öns ARV)	– Ozon och GAK – Sandfilter + 1 linje BAK och 1 linje avancerad ox-proccs + GAK	–	–	Investering (Flurmarks ARV): 7,6 MSEK
VA-syd Sjölunda	GAK	Citalopram, diklofenak, oxazepam och sertralin	Diklofenak	–
VIVAB (Vatten & Miljö i Väst AB)	Ozon + mikrofiltrering	Citalopram och Oxazepam		

VA-verksamhet samt storlek på RV (pe=personequivaler)	Undersökta tekniker	Prioriterade läkemedelssubstanser efter riskvärdering	Läkemedelssubstanser som ligger nära eller överskrider SFÅ enligt HVMFS 2019:25	Investeringskostnad och driftkostnad
VIVAB Getteröverket 56 700 pe	UF + GAK	Citalopram, Clarithromycin, Diklofenac, Erythromycin, Furosemide, Oxazepam, Sertraline och Sulfamethoxazole	Diklofenak och PFOS	Uppskattade kostnad: UF: 0,5–0,65 kr/m <sup>3</sup> , GAK: 0,5–1 kr/m <sup>3</sup>
Växjö kommun	Ozon + UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Oxazepam, östron, diklofenak, pro- panolol, amlodi- pine, fluoxetine, carbamazepine och erythromycin	Diklofenak	Total investering och drifts- kostnad: 1.05–2,62 SEK/m <sup>3</sup> (20 g H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ) 0,82–1,98 SEK/m <sup>3</sup> (40 g H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )
Åre kommun	BAF (Järpens RV), Ozon (Vikverket)	–	–	Total investering: Järpens RV – 32 MSEK, Vikverket – 55 MSEK
Örebro kommun (Skebäcksverket)	Ozon +GAK Actiflo® Carb med integrerad tillsats av ozon	Ej genomförd pri- oritering i detta pro- jekt men följande finns i utgående vat- ten: Ciprofloxacin, Clarithromycin, Diklofenak, Karbamazepin, Metoprolol, Oxazepam och Trimetoprim		
Örebro kommun Skebäcksverket	–	Diklofenak i utgående spill- vatten från Skebäcksverket	Diklofenak underskri- der gränsvärdet	–
Österlen VA AB Kiviks nya ARV	MBR + 2 GAK			77 MSEK (inkl. projektering, intern tid m.m)
Österlen VA AB St Olofs ARV	Sandfilter + GAK	–	–	8 MSEK
Älvesta kommun Älvesta reningsverk 7 000 pe	GAK eller ozon	Citalopram (furo- semid, oxazepam, ibuprofen, sertraline och östron)	–	GAK – 57 MSEK i investering; 1,4 MSEK i driftkostnad Ozon – 34 MSEK; 0,6 MSEK i driftkostnad  Specifik kostnad: GAK: 1,4 kr/m <sup>3</sup> Ozon: 0,5 kr/m <sup>3</sup>
Gästrikevatten Duvbacken reningsverk 91 400 pe	GAK eller ozon + MBBR	Citalopram och PFOS	–	GAK – 219 MSEK investering; 16, 7 MSEK i driftkostnad Ozon + MBBR – 138 MSEK inves- tering; 3,9 MSEK i driftkostnad

VA-verksamhet samt storlek på RV (pe=personequivaler)	Undersökta tekniker	Prioriterade läkemedelssubstanser efter riskvärdering	Läkemedelssubstanser som ligger nära eller överskrider SFÅ enligt HVMFS 2019:25	Investeringskostnad och driftkostnad
Karlshamn Energi Sternö reningsverk 35 000 pe	GAK eller ozon + biologisk efterbehandling	–	–	GAK – 48 MSEK i investering; 1,6 MSEK i driftkostnad Ozon – 38 MSEK; 1,1 MSEK i driftkostnad  Specifik kostnad: GAK: 0,5 kr/m <sup>3</sup> Ozon: 0,3 kr/m <sup>3</sup>
Klippans kommun Klippans reningsverk 15 000 pers.	Ozonering + GAK	–	–	–
Luleå Miljöresurs Uddebo reningsverk 65 000 pers	Sandfilter + ozonering + GAK	–	–	–
Norrtälje kommun Lindholmens reningsverk 34 000 pe	Ozonering, GAK eller PAK (+ ultrafilter och UV)	Obs! låga konc. Men citalopram och venlafaxin	–	För GAK – 120 MSEK i investering; 8,1 MSEK => årskostnad 13,2 MSEK
Nybro Energi Överstatorp reningsverk 9 000 pe	GAK eller ozon + biologisk efterbehandling	Citalopram och oxazepam (diklofenak, furosemid, sertralin, venlafaxin och PFOA)	Diklofenak	GAK – 67 MSEK i investering; 3,8 MSEK i driftkostnad Ozon – 36 MSEK; 0,7 MSEK i driftkostnad  Specifik kostnad: GAK: 1,3 kr/m <sup>3</sup> Ozon: 0,2 kr/m <sup>3</sup>
Sorsele kommun Sorsele reningsverk 2 000 pe	Sandfilter + ozonering + GAK	–	–	–
Västervik Miljö & Energi Lucerna reningsverk 24 000 pe	GAK eller ozon	Citalopram, diklofenak, ibuprofen, oxazepam, sertralin och PFOS	Diklofenak + PFOS	GAK – 80 MSEK i investering; 3,6 MSEK i driftkostnad Ozon – 39 MSEK; 0,9 MSEK i driftkostnad  Specifik kostnad: GAK: 1,3 kr/m <sup>3</sup> Ozon: 0,3 kr/m <sup>3</sup>

---

## Bilaga 2

### Konsultrapport Uppföljning av läkemedelsreningsprojekt Enkät- och intervjustudie av förstudie- och investeringsprojekt

---

# Förord

Föreliggande rapport utgör ett konsultuppdrag utfört av Envidan för Svenskt Vattens beställargrupp under 2023. Uppdraget omfattade en uppföljning av framstegen och utvecklingen i de projekt som fått finansiering av Naturvårdsverket för förstudie- och/eller investeringsprojekt inom rening från läkemedelsrester och andra organiska mikro-föroreningar, även kallad avancerad rening eller läkemedelsrening. Uppföljningen genomfördes som en enkät- och intervjustudie i regelbunden samordning med Svenskt Vatten och Naturvårdsverket.

Ett tack framförs till alla VA-organisationer och kommuner som har tagit sig tid att svara på enkäten och som har deltagit i intervjustudien, Maximilian Lüdtke från Naturvårdsverket samt Klara Westling och Hanna Östfeldt från Svenskt Vatten. Tack riktas också till mina kollegor Jacob Kragh Andersen och Christina Berg Olesen som har varit behjälpliga under uppdragets gång.

Rubén Juárez Cámara,  
Helsingborg, november 2023



---

# Innehåll

Förord.....	39
<b>1 Sammanfattning.....</b>	<b>41</b>
<b>2 Inledning och bakgrund.....</b>	<b>42</b>
<b>3 Syfte och metod.....</b>	<b>43</b>
<b>4 Enkätstudie.....</b>	<b>44</b>
4.1 Investeringsprojekt.....	44
4.2 Förstudieprojekt.....	49
4.3 Jämförelse mellan investerings- och förstudieprojekt.....	53
<b>5 Intervjustudie.....</b>	<b>55</b>
5.1 Investeringsprojekt.....	55
5.2 Förstudieprojekt.....	57
<b>6 Slutsatser och lärdomar.....</b>	<b>60</b>
6.1 Enkätstudie.....	60
6.2 Intervjustudie.....	60

---

# 1 Sammanfattning

Naturvårdsverket har sedan 2018 ett regeringsuppdrag med syfte att minska utsläpp av läkemedelsrester från avloppsreningsverk. Inom uppdraget har Naturvårdsverket finansierat 60 förstudieprojekt och 10 investeringsprojekt hos svenska VA-organisationer mellan 2018–2023. Investeringsprojekt hade som huvudsakligt syfte att bidra till en ökad kunskapsupbyggnad kring avancerad rening och belysa de frågeställningar som uppstår vid planering, projektering, upphandling, installation och drift av läkemedelsrening. Förstudieprojekt syftade till att ta fram beslutsunderlag för ett eventuellt investeringsbeslut.

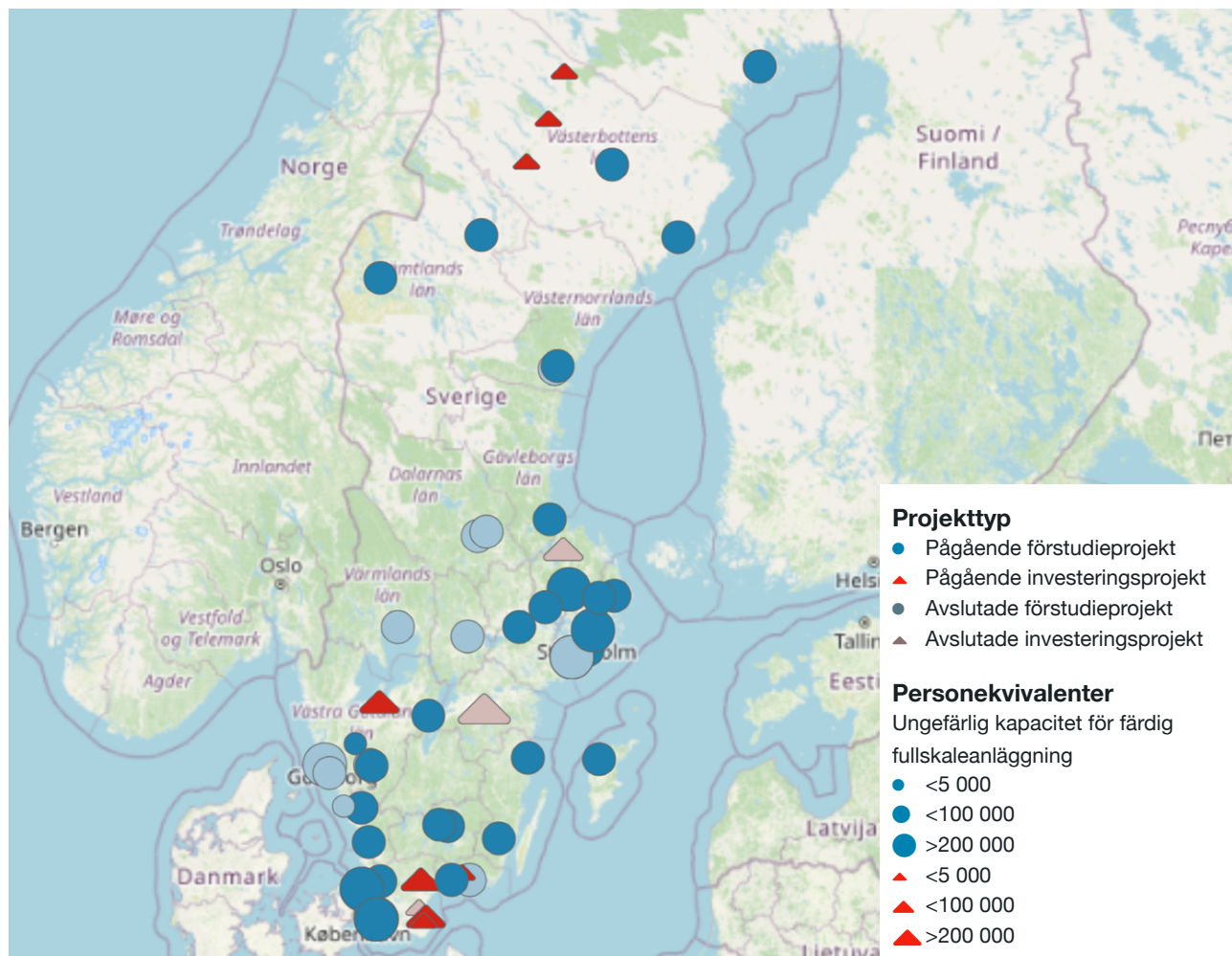
Enkätstudien visade att VA-organisationer har varit den mest drivande aktören för båda typerna av projekt. Teknikleverantörer har varit den näst mest drivande aktören för investeringsprojekt medan konsulter har varit den näst mest drivande aktören i förstudieprojekt. Angående kontakt med tillsynsmyndigheter så har VA-organisationerna med investeringsprojekt haft mest kontakt, med särskilt fokus på tillståndsfrågor, medan förstudieprojekt har haft något mindre kontakt med tillsynsmyndigheter, kontakt har där skett främst för presentation av resultat. Kunskapslyftet har generellt varit högt inom VA-organisationerna, där skillnader har visat sig i graden av kunskapslyft för de olika typerna av arbetsroller. Processpersonal har fått det största kunskapslyftet av alla arbetsroller för båda typer av projekt, förmodligen på grund av en större involveringsgrad i projekten, medan kunskapslyftet hos driftpersonalen har varit större vid investeringsprojekt. I de flesta fall har kunskapslyftet hos ledningen varit stort. Kommunikation och delning av resultat från projekt har främst skett internt inom VA-organisationerna, men även mot tillsynsmyndigheter, andra VA-organisationer och intresserade organisationer som vattenvårdsförbund samt presentationer på konferenser och webinarier.

Intervjustudien visade att investeringsprojekt påverkades av pandemin och kriget i Ukraina med försenade leveranser och ökade kostnader. Investeringsprojekt har inte krävt nytt tillstånd utan endast en ändringsanmälan har varit nödvändig. Under intervjuerna togs det upp vissa tekniska aspekter såsom lärdomar som berör korrosionsproblem vid användning av kontinuerliga GAK-filter gjorda av stål och för mindre reningsverk kan låga flöden under natten till den avancerade reningen vara ett problem samt vikten av en helhetslösning för den avancerade reningen och svårigheten med containerbaserade lösningar. Förslaget med ett nytt EU-avloppsdirektiv (som presenterades hösten 2022 så har endast berört vissa projekt) har inte direkt påverkat planerna inom organisationerna men det sätter tydligare ramar när det gäller tidshorisont och reningskrav. Utvecklingen av kostnader för el, aktivt kol och analyserna av mikroföroreningar samt den totala tillgången till kolet anses som en utmaning.

Intervjustudien inom förstudieprojekt visade en liknande påverkan av pandemin och kriget i Ukraina som för investeringsprojekt. All information som skapats och samlats in utgör ett värdefullt underlag för beslut om implementering av avancerad rening på svenska avloppsreningsverk. Under förstudieprojektens gång har några svårigheter funnits såsom samordning mellan olika interna projekt, planering av resurser för långgående pilotförsök samt anpassning av pilotanläggningar för de kalla väderförhållandena i norra Sverige. I förstudieprojekt har några aspekter identifierats som framtida utmaningar: motivering av den avancerade reningen utan tydliga krav, tillståndsprocesser, prioritering av kväverening i norra Sverige före rening av mikroföroreningar, otydliga formuleringar av reningskrav i förslaget i det nya EU-avloppsdirektivet.

## 2 Inledning och bakgrund

Naturvårdsverket har sedan 2018 finansierat 60 förstudieprojekt och 10 investeringsprojekt (Figur 2.1) hos svenska VA-organisationer med syfte att minska utsläpp av läkemedelsrester från avloppsreningsverk.



Inom sitt uppdrag har Naturvårdsverket också gett Svenskt Vatten bidrag för bildande och ledning av en så kallad beställargrupp med syfte att samla de VA-organisationer som fått finansiering (och övriga intresserade VA-organisationer) och sprida kunskap och erfarenheter dem emellan. Beställargruppens medlemmar och styrgrupp består av representanter från svenska VA-organisationer och leds av ett sekretariat på Svenskt Vatten. Beställargruppen har haft möjlighet att utöver sekretariatsfunktionen söka ytterligare bidrag för konsultuppdrag som främjar beställargruppens syften. Denna slutrapport redovisar ett sådant konsultuppdrag som utfördes av Envidan mellan april och oktober 2023. Uppdraget har inkluderat genomgång och förbättringsförslag till enkät- och intervjufrågor, uppsättning av enkät, sammanställning av enkätsvar, förberedelse, genomförande och sammanställning av intervjuer. Arbetet inom uppdraget har regelbundet samordnats med Svenskt Vatten och Naturvårdsverket. Uppdraget inkluderar även att presentera slutrapporten på beställargruppens seminarium i oktober 2023 (digitalt).

**Figur 2.1**

Karta över investerings- och förstudieprojekt finansierade av Naturvårdsverket (september 2023).

---

## 3 Syfte och metod

Syftet med konsultuppdraget är att följa upp hur framstegen och utvecklingen i de projekt som fått finansiering av Naturvårdsverket för förstudie- och/eller investeringsprojekt inom området läkemedelsrening, även kallad avancerad rening, har gått.

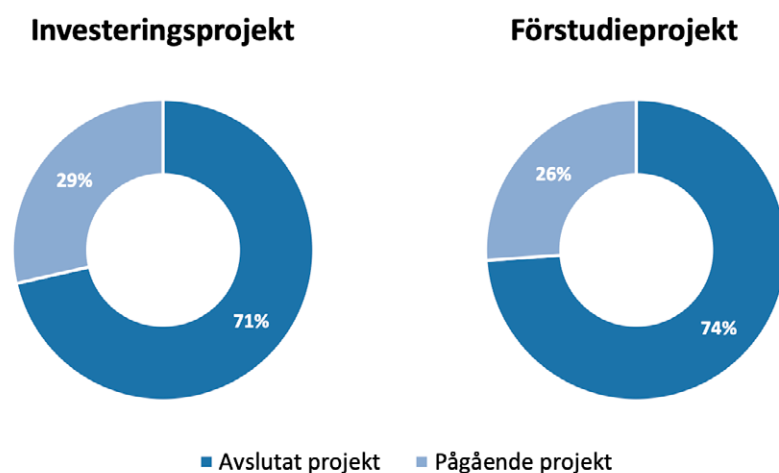
Uppföljning har skett genom enkätstudie som skickats till samtliga projekt (både förstudie- och investeringsprojekt). Utöver detta har även en uppföljande intervju genomförts för utvalda projekt. Enkäten sattes upp på Survey Monkey efter diskussion mellan Envidan, Svenskt Vatten och Naturvårdsverket. Sedan skickades en enkät till alla VA-organisationer som har fått bidrag för investerings- och/eller förstudieprojekt. Alla VA-organisationer med investeringsprojekt och utvalda med förstudieprojekt kontaktades för att genomföra intervju. Intervjuerna genomfördes digitalt genom Microsoft Teams och varade mellan 30 och 60 minuter. Totalt genomfördes 14 intervjuer, 7 för investeringsprojekt och 7 för förstudieprojekt.

## 4 Enkätstudie

Enkätstudien sattes upp i digitalformat på plattformen Survey Monkey. Ett antal frågor var generella för alla projekt medan andra frågor var mer specifikt inriktade mot förstudie- eller investeringsprojekt. Enkätfrågorna presenteras i Bilaga 1. I följande avsnitt presenteras statistik kring enkätfrågorna, uppdelade i svar från förstudie- respektive investeringsprojekt.

Enkäten besvarades av 47 VA-organisationer, vilket motsvarar 94 % av alla VA-organisationer som har fått bidrag för investerings- och förstudieprojekt. Detta resulterade i enkätsvar på 56 investerings- och förstudieprojekt, vilket motsvarar 80 % av alla finansierade projekt. Skillnaden mellan procentsvaret för VA-organisationer och antal projekt beror på olika faktorer. Dels att VA-organisationer med flera projekt inte har besvarat enkäten för varje enskilt projekt, dels att alla organisationer med ännu icke avslutade projekt inte har besvarat enkäten.

7 av de 9 organisationer som har fått bidrag för investeringsprojekt svarade på enkäten, motsvarande 8 av de 10 investeringsprojekt som har finansierats av Naturvårdsverket. Majoriteten av både investerings- och förstudieprojekt är avslutade men drygt 25 % av projekten är ännu pågående, dessa slutrapporterar under år 2023 (Figur 4.1). Att alla projekt inte är helt avslutade kan potentiellt ha påverkat resultatet på enkäten. Främst har detta inneburit att ett antal frågor inte har varit aktuella.



**Figur 4.1**

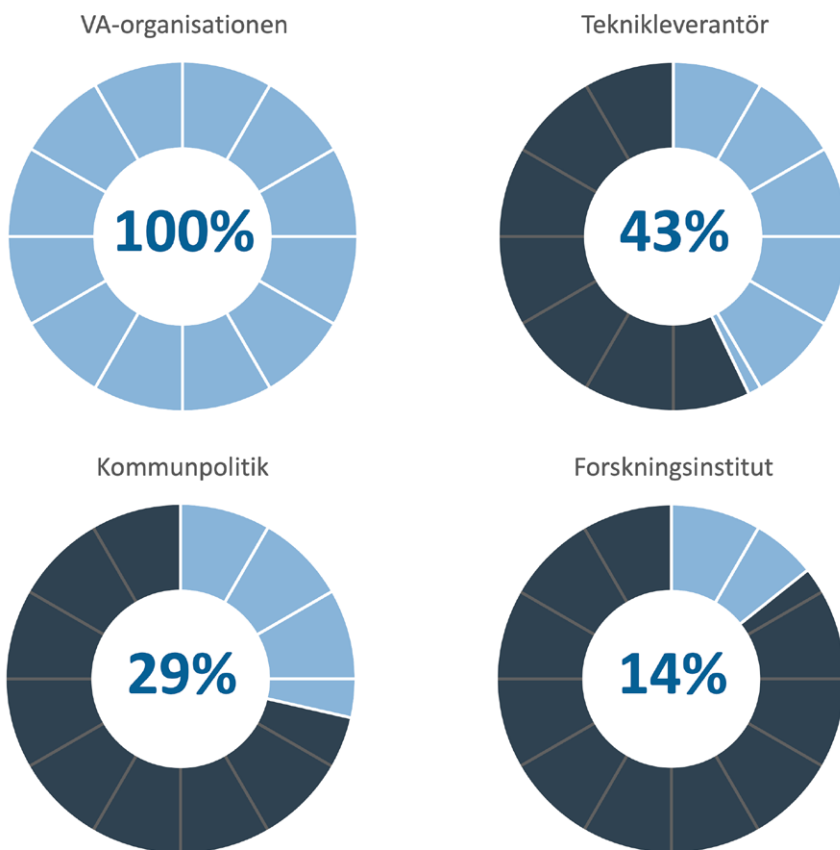
Andel av investerings- och förstudieprojekt som är pågående eller avslutade.

### 4.1 Investeringsprojekt

I detta avsnitt presenteras och analyseras enkätresultat med frågorna som har delats upp i olika kategorier. Procentuella svar av de 8 svarande VA-organisationerna som har fått bidrag för investeringsprojekt visas från Figur 4.2 till Figur 4.9.

#### 4.1.1 Drivkrafter

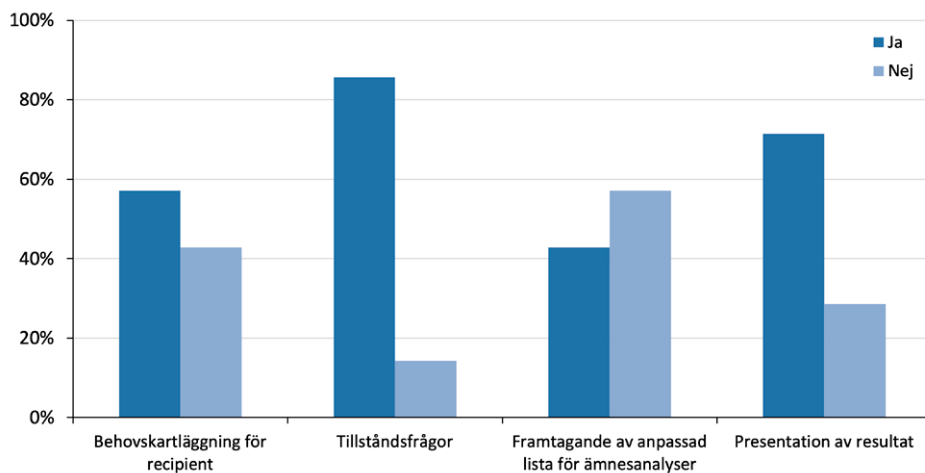
Fördelningen på vilka aktörer som har varit mest drivande, det vill säga de som gjort bedömningen mellan ”3-medeldrivande” och ”5-väldigt drivande”, för ansökan om bidrag för investeringsprojekt visas i Figur 4.2. Alla VA-organisationer har svarat antingen ”4-ganska drivande” eller ”5-väldigt drivande”. Den näst mest drivande aktör i investeringsprojekt har varit teknikleverantörer, följd av kommunpolitik och forskningsinstitut. Regional politik och konsult har inte varit särskilt drivande i investeringsprojekt.



**Figur 4.2**  
 Drivande aktörer för ansökan om bidrag för investeringsprojekt (flera aktörer kan ha varit drivande därav är totalsiffran över 100 %).

#### 4.1.2 Kontakter

Olika frågor som har varit diskussionsämne med myndigheter visas i Figur 4.3. Kontakt med myndigheter varierade mellan de olika projekt, det dominerande ämnet för diskussion har varit tillståndsfrågor (ca 85 % av investeringsprojekten) följt av presentation av resultat (ca 70 % av investeringsprojekten).



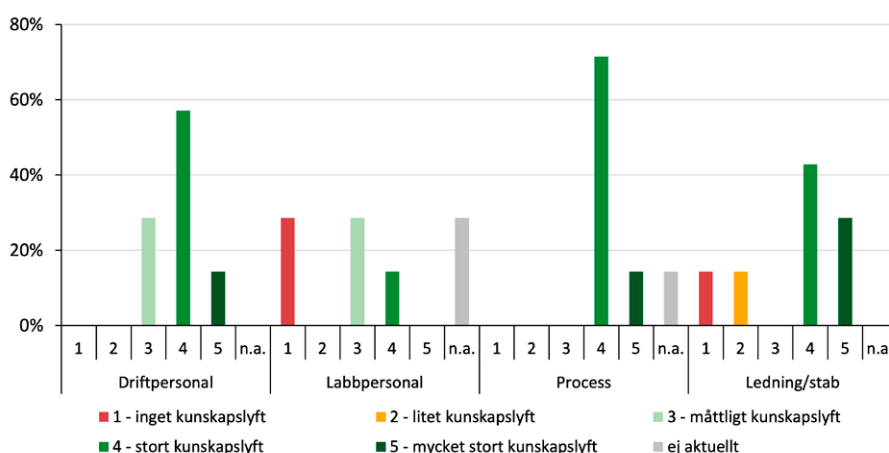
**Figur 4.3**  
 Kontakt med myndigheter för investeringsprojekt.

### 4.1.3 Medieintresse

Medieintresse har funnits för alla investeringsprojekt genom olika media som lokala tidningar, TV och artiklar i branschtidningen Cirkulation.

### 4.1.4 Kunskapsöverföring

Kunskapslyftet har generellt varit högt inom organisationerna, i de flesta fall har det skett genom dedikerade tillfällen och löpande arbete och varierat inom olika områden. Fördelningen av kunskapslyft visas i Figur 4.4. Störst kunskapslyft har skett på drift- (ca 70 % svarade ”stort eller mycket stort kunskapslyft”) och processområdet (ca 85 % svarade ”stort eller mycket stort kunskapslyft”). Kunskapslyft på labbpersonal har varit något lägre eftersom proverna för mikroföroreningarna analyseras på externa labb. Även ett betydligt kunskapslyft uppmärksammas på ledningsnivå (ca 70 % svarade ”stort eller mycket stort kunskapslyft”). I de fallen där svaren har varit ”ej aktuellt” för labbpersonal och process beror det främst på att projekten ej ännu är avslutade.



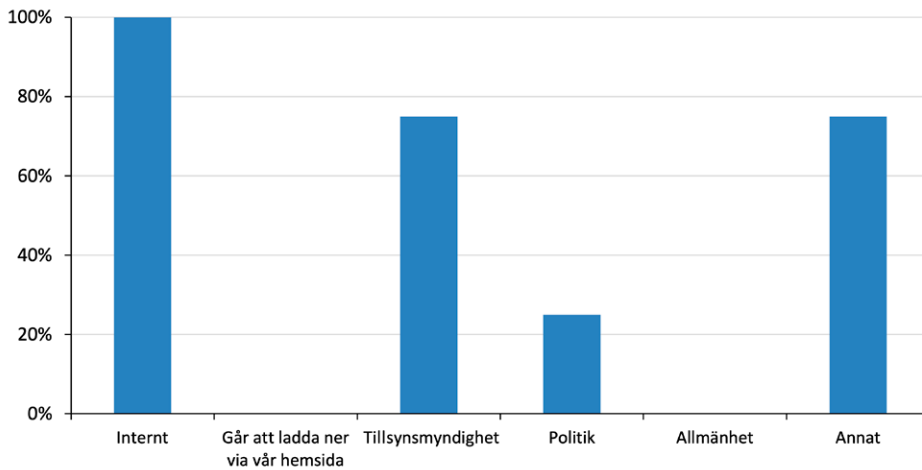
**Figur 4.4**

Kunskapslyft för olika områden för investeringsprojekt (svaren *ej aktuellt* beror främst på pågående projekt).

Majoriteten av organisationerna (5 av 7) har haft nytta av beställargruppen, främst genom seminarier. De som inte har haft nytta av beställargruppen har svarat att det varit på grund av att beställargruppen inte kändes till.

### 4.1.5 Resultatdelning

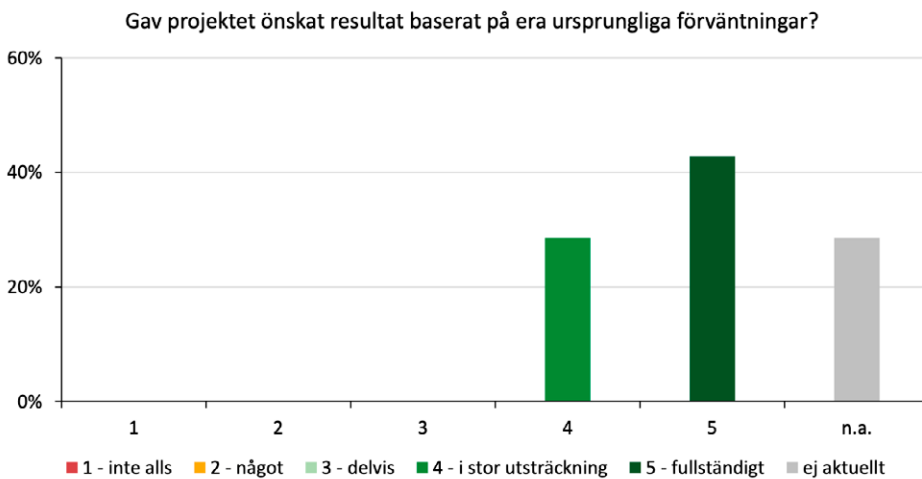
Drygt hälften av VA-organisationerna (4 av 7) har delat sina resultat genom att distribuera slutrapporten. Kanalerna som har använts för resultatdelning visas i Figur 4.5. Slutrapporten har främst distribuerats internt (100 %) och till tillsynsmyndigheten (75 %). I fältet ”Annat” har svarats att distribution av resultat även har skett genom kontakt med andra VA-organisationen och i samband med studiebesök och besök av media samt spridning genom sociala medier (75 %). Slutrapporten har distribuerats till politik i mindre utsträckning.



**Figur 4.5**  
Kanaler för resultatdelning för investeringsprojekt.

#### 4.1.6 Efter projektavslut

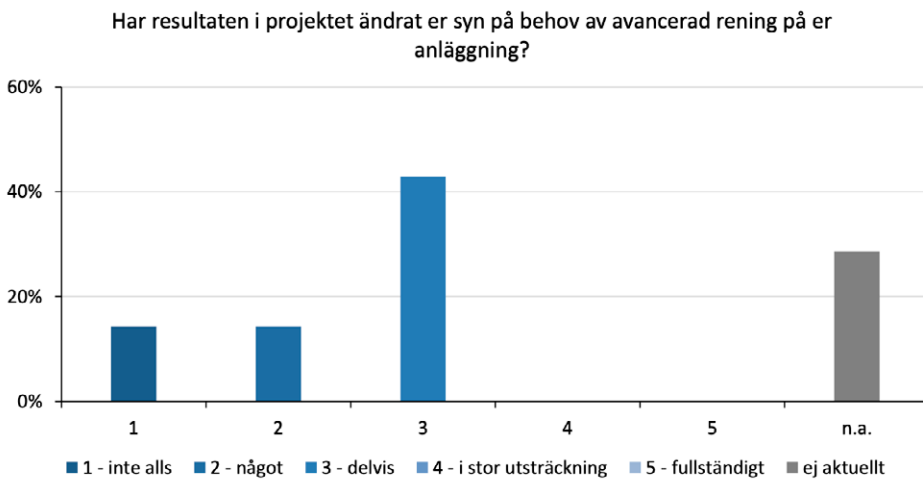
Avslutade projekt svarade att projektet har gett önskade resultat i ”stor utsträckning” eller ”fullständigt”. Svaren ”ej aktuellt” kommer från pågående projekt som inte ännu kan uttala sig om resultat. Procentuell fördelning av svaren visas i Figur 4.6.



**Figur 4.6**  
Fråga om projekt gav önskat resultat för investeringsprojekt (svaren *ej aktuellt* beror främst på pågående projekt).

För ca 57 % av VA-organisationerna har frågan om synen på behov av avancerad rening har ändrats svarat ”något” till ”delvis”. För 1 av 7 VA-organisationer har projektets resultat inte ändrat synen på avancerad rening (Figur 4.7), där behovet redan var identifierat och fastställt sedan innan. Svar ”ej aktuellt” kommer från pågående projekt.



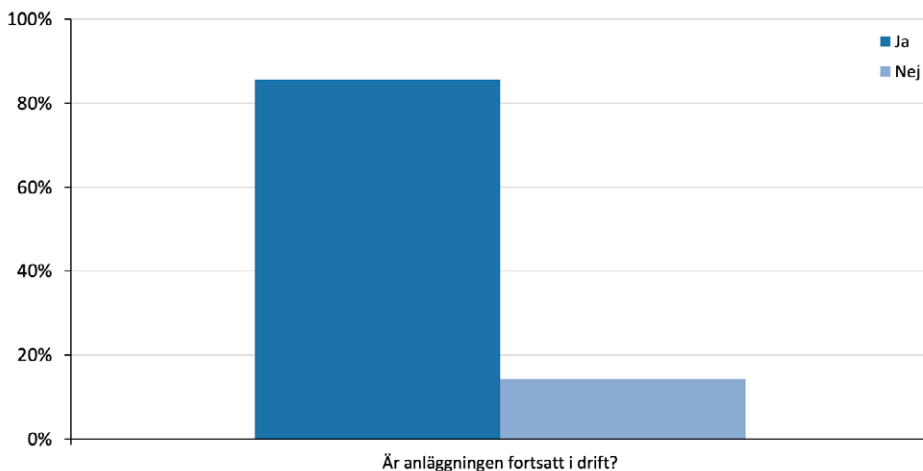


**Figur 4.7**  
Fråga om resultat har ändrat syn på avancerad rening för investeringsprojekt (ej aktuellt främst pga pågående projekt).

Recipientprover eller andra prover som kan vara intressanta ur ett vattenförvaltnings- eller miljöövervakningsperspektiv har inte tagits av de flesta VA-organisationerna (5 av 7), vilket har motiverats delvis på grund av större fokus på att implementera och effektivisera reningsprocess och i vissa fall även på grund av svårigheter kopplade till att hitta representativa och relevanta provtagningspunkter.

#### 4.1.7 Specifika enkätfrågor – Investeringsprojekt

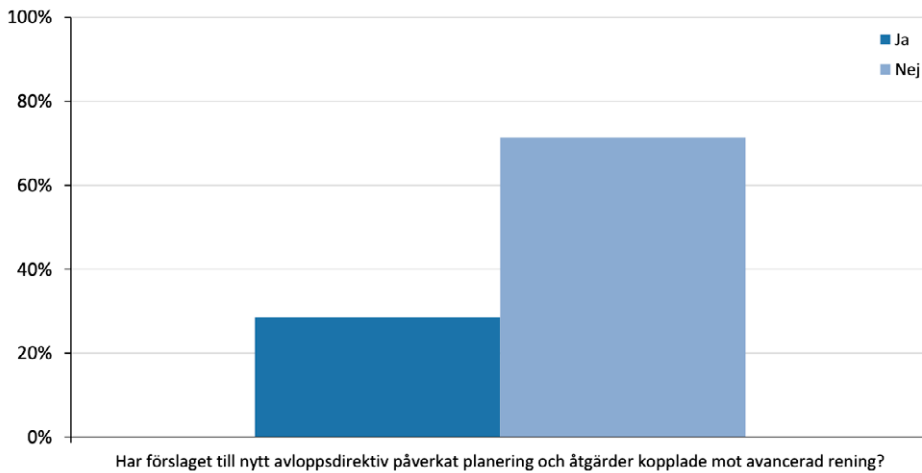
Av de avslutade projekten så är alla anläggningar i drift förutom en (Figur 4.8). Detta är på grund av att vissa anläggningsdelar har havererat, vilket diskuterades mer i detalj under intervjustudien. Även påverkan av energikrisen på elpriserna har bidragit till att det inte har varit prioriterat att få i gång anläggningen igen.



**Figur 4.8**  
Fråga om driftstatus på anläggningen.

Förslaget till det nya EU-avloppsdirektivet har inte påverkat planeringen för 5 av 7 VA-organisationer medan påverkan på planeringen har varit aktuellt för 2 av 7 VA-organisationer (Figur 4.9). De organisationer som svarade ja förklarade i enkäten att förslaget till det nya direktivet tydliggör att det kommer finnas krav men frågan är hur kraven kommer se ut. En annan påverkan är att längre investeringsplaner har satts för vissa anläggningar i organisationen i enlighet med förslaget på det nya EU avloppsdirektivet.

En anledning att fem VA-organisationer har svarat "Nej" kan vara att förslaget till det nya EU-avloppsdirektivet inte blev offentligt förrän oktober 2022. Dessutom kan det också vara möjligt att många VA-organisationer inväntar ett definitivt EU-avloppsdirektiv för att göra en konsekvensbedömning av det.



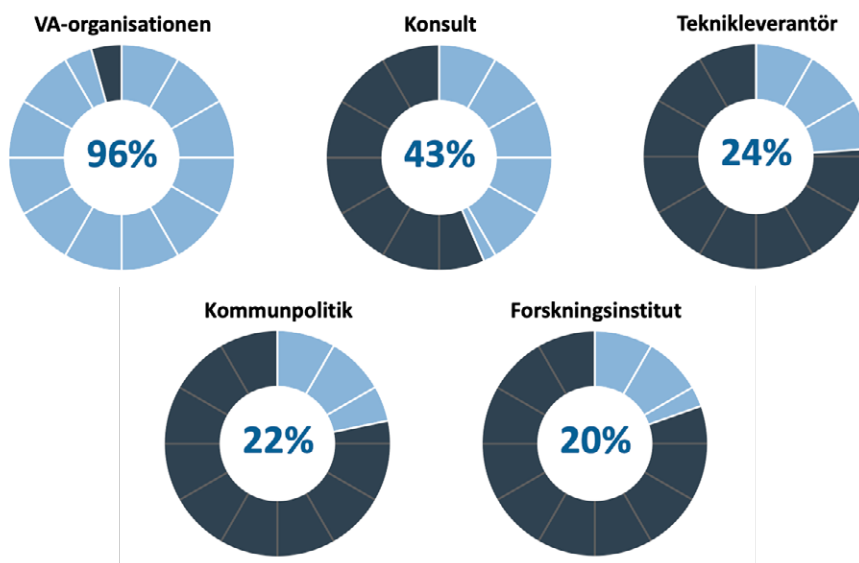
**Figur 4.9**  
Fråga om förslaget till nytt EU-avloppsdirektiv har påverkat planering för investeringsprojekt.

## 4.2 Förstudieprojekt

I detta avsnitt presenteras och analyseras enkätresultat med frågorna som har delats upp i olika kategorier, på samma sätt som för investeringsprojekt. Procentuella svar av de 40 svarande VA-organisationerna som har fått bidrag för förstudieprojekt visas från Figur 4.10 till Figur 4.17.

### 4.2.1 Drivkrafter

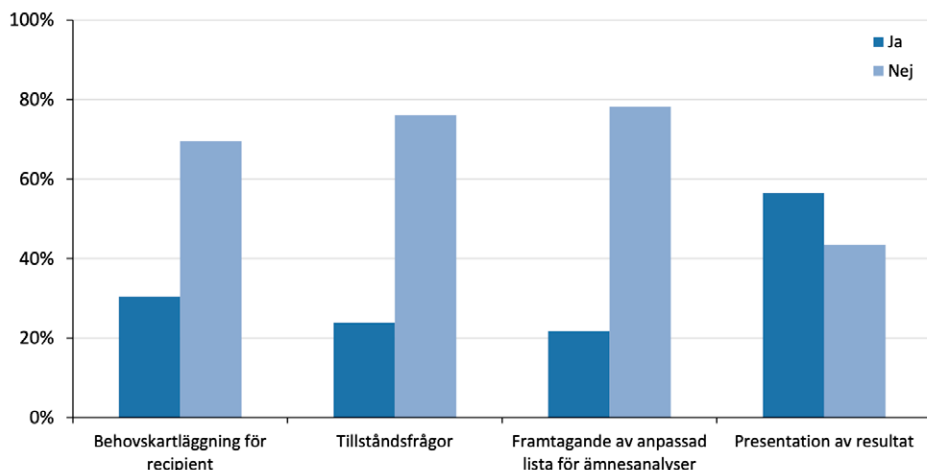
På motsvarande sätt som för investeringsprojekten visas det vilka aktörer som har varit mest drivande, bedömning mellan 3 (ganska drivande) och 5 (väldigt drivande) för ansökan av bidrag för förstudieprojekt i Figur 4.10. Majoriteten av VA-organisationerna (ca 96 %) har varit den mest drivande aktören och de flesta har varit "ganska drivande" eller "väldigt drivande". Till skillnad mot investeringsprojekten så har konsulter varit den näst mest drivande aktören efter VA-organisationerna (ca 43 %) och de flesta har varit "ganska drivande" eller "väldigt drivande". Teknikleverantörer har varit mindre drivande i förstudieprojekt än i investeringsprojekt (ca 24 %). Kommunpolitik har varit något mindre drivande (ca 22 %) än i investeringsprojekt medan forskningsinstitut har varit mer drivande i förstudieprojekt än i investeringsprojekt (ca 17 %). Regionalpolitik har inte varit särskilt drivande i förstudieprojekt.



**Figur 4.10**  
Drivande aktörer för ansökan om bidrag för förstudieprojekt.

## 4.2.2 Kontakter

Olika frågor som har varit diskussionsämne med myndigheter visas i Figur 4.11. Kontakt med myndigheter vid förstudieprojekt har varit betydligt mindre än för investeringsprojekt där de flesta kontakter har skett för presentation av resultat (ca 55 %). Ingen särskild kontakt med myndigheter har skett för övriga frågor.



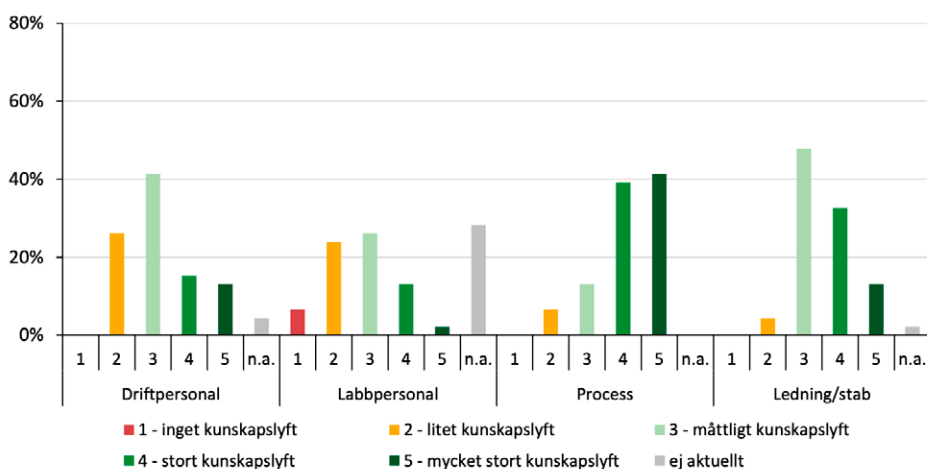
**Figur 4.11**  
Kontakt med myndigheter för förstudieprojekt.

## 4.2.3 Medieintresse

Medieintresse har funnits för alla förstudieprojekt från olika media såsom TV, tidning, radio, branschtidningar och sociala medier.

## 4.2.4 Kunskapsöverföring

Kunskapslyftet har varit högt inom organisationerna, både genom dedikerade tillfällen och löpande arbete och dess fördelning visas i Figur 4.12. Kunskapslyftet har varit högst för processpersonalen (ca 80 % svarade "stort eller mycket stort kunskapslyft") och något mindre för drift- och labbpersonal (mellan 15-30 % svarade "stort eller mycket stort kunskapslyft"). Förmodligen är kunskapslyftet för driftpersonal mer kopplat till pilotstudier och för labbpersonal kopplat till provtagningar på reningsverket och eventuellt i recipient. Kunskapslyft för ledning (ca 45 % svarade "stort eller mycket stort kunskapslyft") har varit något högre än för drift- och labbpersonal (ca 30 % svarade "stort eller mycket stort kunskapslyft"). Svaren "ej aktuellt" gäller främst pågående projekt där det fortfarande är för tidigt för att diskutera kunskapslyft.

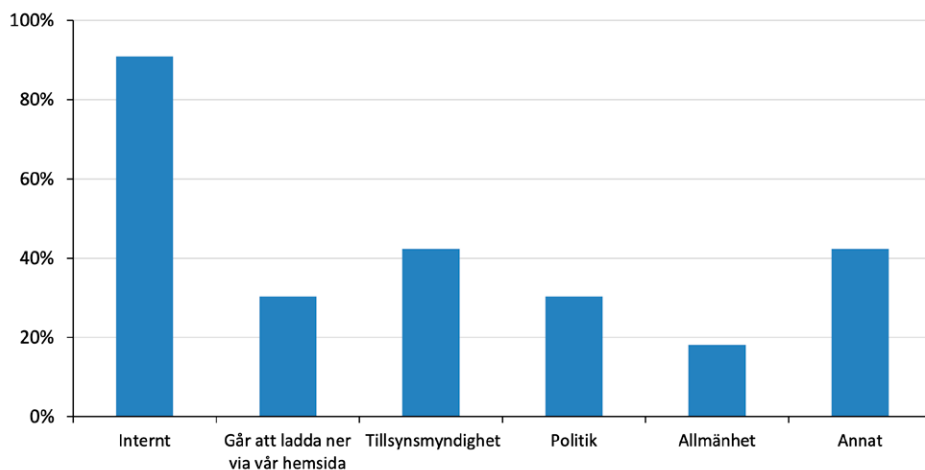


**Figur 4.12**  
Kunskapslyft för olika områden för förstudieprojekt (svaren *ej aktuellt* beror främst på pågående projekt).

Majoriteten av VA-organisationerna har haft nytta av beställargruppen i deras arbete (39 av 46 enkätsvar), främst genom rapporter och seminarier men även via kontakt med andra kommuner. Orsaken till att vissa organisationer inte har haft nytta av beställargruppen är på grund av brist på tid för att engagera sig i det eller kunskapsbrist om beställargruppen och dess webbsida.

#### 4.2.5 Resultatdelning

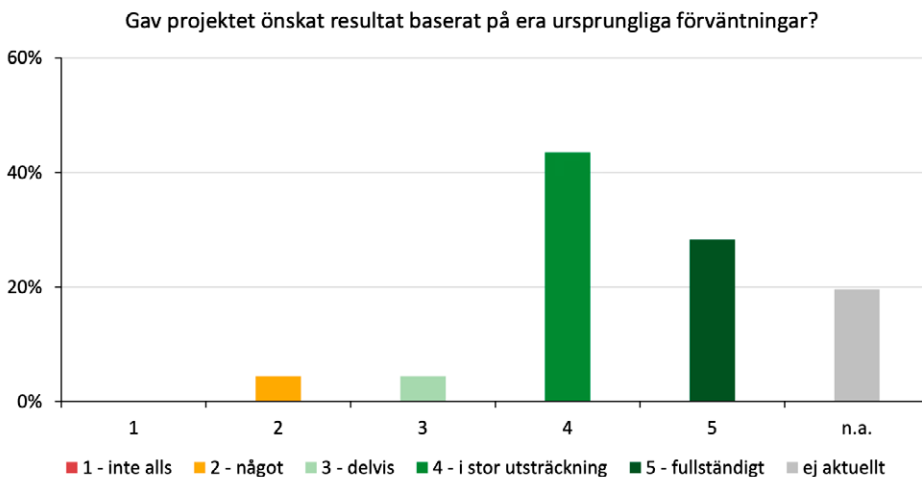
Ca 72 % av enkätsvarande har delat sina resultat genom att distribuera slutrapporten. Kanalerna för delning av resultat visas i Figur 4.13. På samma sätt som för investeringsprojekt, har förstudieprojekt främst delat ut slutrapporten internt (ca 91 %). Slutrapporten har i vissa fall också distribuerats till tillsynsmyndigheter (ca 42 %), politik och hemsida (ca 30 %) och i mindre utsträckning även till allmänheten (ca 18 %). Fältet annat inkluderar de fall där slutrapporten har distribuerats direkt till kontakter i VA-branschen och till studenter vid förfrågan samt att resultat har delats på webinarier och konferenser. Enligt kommentarerna i enkäten har osäkerhet om att lägga ut rapporten på hemsidan funnits eftersom VA-organisationerna inte har fått återkoppling från Naturvårdsverket gällande slutrapporten. Detta har potentiellt påverkat att inte så många förstudieprojekt har slutrapporterna tillgängliga på VA-organisationernas hemsidor.



**Figur 4.13**  
Kanalerna för resultatdelning för förstudieprojekt.

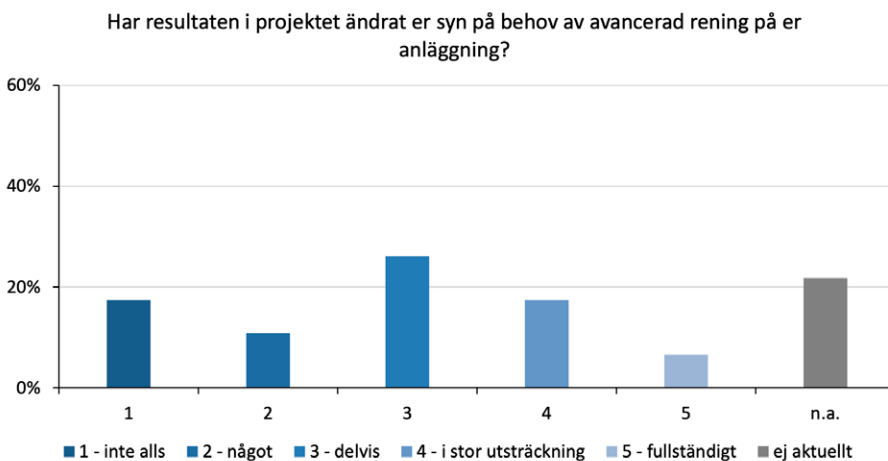
#### 4.2.6 Efter projektavslut

För de flesta VA-organisationer (ca. 70 %) gav förstudieprojekten önskat resultat i stor utsträckning eller fullständigt (Figur 4.14). Bland annat innebär resultaten mer kunskap och förståelse om halter av läkemedelsrester och andra mikroföroreningar på avloppsreningsverk och i recipient samt det eventuella behovet av avancerad rening. Praktisk kunskap om olika tekniker har hämtats från studiebesök och med pilotförsök, kunskap om reduktionsgrader för olika tekniker på pilotanläggningar har också gett värdefulla resultat.



**Figur 4.14**  
Fråga om projekt gav önskat resultat för förstudieprojekt (svaren *ej aktuellt* beror främst på pågående projekt).

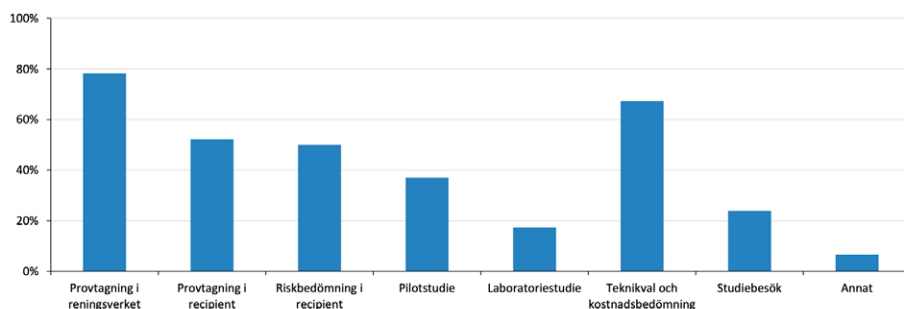
Svaren kring hur resultaten har ändrat synen på behovet av avancerad rening har varit varierade (Figur 4.15). För ungefär 18 % av de svarande har synen inte alls förändrats och för 21 % av de svarande är frågan inte aktuell på grund av att det handlar om ett pågående projekt. Det betyder att ca 60 % av organisationerna har fått en annan syn (i olika grad) på behovet av avancerad rening. Vid närmare analys av kommentarerna på enkäten ser man att vissa organisationer har bekräftat vad de misstänkte men ändå fått bättre insikt. För vissa av organisationerna där synen på behovet har ändrats har de både belyst att behovet finns och att problematiken är mer komplex än vad man trott, medan andra organisationer har konstaterat att behovet inte är tydligt eller finns på kort sikt. Många organisationer har någon typ av långsiktig plan för avancerad rening. I flera fall är det lagkrav som kommer bli styrande på grund av de stora investeringar som avancerad rening innebär. De flesta som svarade "ej aktuellt" har hänvisat till att organisationen har pågående projekt.



**Figur 4.15**  
Fråga om förstudieprojektet har ändrat syn på behov av avancerad rening på respektive anläggning (*ej aktuellt* främst pga pågående projekt).

#### 4.2.7 Specifika enkätfrågor – Förstudieprojekt

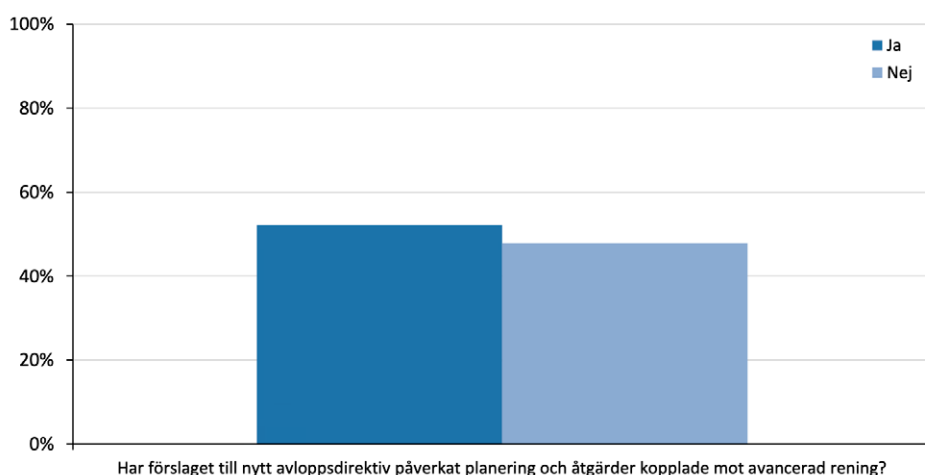
Förstudieprojekten har varit mycket varierande med olika fokusområden (Figur 4.16). Nästan 80 % av organisationerna har utfört provtagning på reningsverket och ca 50 % har utfört provtagning och riskbedömning i recipient. Mycket fokus har funnits på teknikval och kostnadsbedömning, vilket utgjorde nästan 70 % av förstudieprojekten. Några mindre pilotstudier har utförts, ofta som en fortsättning efter teknikvalet. Laboratoriestudie och studiebesök har genomförts i mindre omfattning. I vissa fall har provtagning på sjukhusavlopp, modellering och utredningar kring tekniskt vatten utförts.



**Figur 4.16**  
Frågor om vilka delar inkluderades i förstudieprojekt.

Svaren kring planering och åtgärder som har påverkats av förslaget till nytt EU-avloppsdirektiv har varit mycket delade (Figur 4.17). De flesta organisationerna som svarade "Nej" (ca 48 %) menar att de förbereder sig och skapar underlaget oavsett. Detta är i linje med att förslaget till det nya EU-avloppsdirektivet inte har varit offentligt förrän oktober 2022 och att många VA-organisationer inväntar ett definitivt EU avloppsdirektiv för att göra en konsekvensbedömning av det.

De som svarade "Ja" (ca 52 %) hänvisar till ändringar i dimensioneringsförutsättningar och längre tidplan. Kväverening kan eventuellt behöva prioriteras i norra Sverige före avancerad rening för mikroföroreningar. De flesta organisationer, ca 80 %, har inte gjort några uppdaterade ekonomiska kalkyler.



**Figur 4.17**  
Fråga om förslaget till nytt EU avloppsdirektiv har påverkat planering för förstudieprojekt.

### 4.3 Jämförelse mellan investerings- och förstudieprojekt

VA-organisationerna har varit de mest drivande aktörerna i båda typerna av projekt. Skillnaderna ligger främst i att för investeringsprojekt har kommunpolitik och teknikleverantörer varit något mer drivande och för förstudieprojekt har konsult och forskningsinstitut varit något mer drivande.

Kontakter med myndigheter har i större utsträckning skett under investeringsprojekt, med särskilt fokus på tillståndsfrågor. Under förstudieprojekt har kontakt med myndigheter varit mer begränsat och har skett mest för presentation av resultat i slutet av projektet. Medieintresset har generellt funnits för de olika typerna av projekt genom lokala tidningar, radio, TV och artiklar i branschtidningen Cirkulation.

Kunskapslyftet har varit högt inom organisationerna och har skett främst genom dedikerade tillfällen och löpande arbete. Det finns dock skillnader om hur mycket kunskapslyft de olika typerna av arbetsroller fått. Kunskapslyft hos driftpersonalen har varit större vid investeringsprojekt, förklarar av det dagliga arbetet med anläggningarna för avancerad rening. I förstudieprojekt är kunskapslyftet hos driftpersonal mindre än

---

i investeringsprojekt vilket förmodligen beror på olika involveringsgrader på olika typ av förstudieprojekt. Kunskapslyft hos labbpersonal har varit mindre i förhållande mot övriga område för båda typerna av projekt. Processpersonal har fått det största kunskapslyftet av alla arbetsroller för båda typerna av projekt. Detta kan delvis förklaras genom att processpersonal ofta är involverade i fler delmoment än övrig personal, gällande både planering och utförande.

Projektens resultat har delats genom olika kanaler, främst internt för både investerings- och förstudieprojekt. För investeringsprojekt har delning av resultat även skett i stor utsträckning till tillsynsmyndigheter och när det gäller andra kommunikationskanaler så har resultatdelning även skett genom kontakt med andra VA-organisationer och i samband med studiebesök samt besök av media (kategori annat i graferna). Resultatdelning av förstudieprojekt till tillsynsmyndigheter har skett i mindre utsträckning än för investeringsprojekt. När det gäller andra kommunikationskanaler så har resultat från förstudieprojekt, på liknande sätt som investeringsprojekt, främst delats med andra VA-organisationer men även till intresserade organisationer som vattenvårdsförbund i olika regioner och presentationer på konferenser och webinarier.

Investerings- och förstudieprojekt har gett önskade resultat i stor utsträckning för majoriteten av projekten. Resultaten i projekten hade olika påverkan för investerings- och förstudieprojekt på synen om behov av avancerad rening hos VA-organisationerna. För investeringsprojekt har synen på avancerad rening inte ändrats särskilt mycket, vilket i huvudsak beror på att behovet för avancerad rening redan hade konstaterats. För förstudieprojekt varierar bilden mycket mer, vilket delvis beror på en stor variation av typ av projekt med olika förhållanden på reningsverken och i recipient.

---

## 5 Intervjustudie

Efter enkätstudien utfördes en intervjustudie. Samtliga VA-organisationer, förutom två kommuner, som har erhållit investeringsprojekt intervjuades. En av kommunerna exkluderades från intervjustudien på grund av deras speciella situation med försening orsakad av en utdragen tillståndsprocess, vilket gjorde att de inte kunde slutföra investeringsprojektet som planerat. För förstudieprojekten gjordes det en prioriteringslista med kriterier som t ex att ha fått flera bidrag, kommuner med minst storlek och kommuner med särskilt intressanta projekt. Detta resulterade i att 7 kommuner eller VA-organisationer intervjuades för investeringsprojekt och för förstudieprojekt, det vill säga totalt 14 intervjuer.

### 5.1 Investeringsprojekt

I detta avsnitt beskrivs gemensamma och viktiga aspekter som togs upp under intervjuerna gällande investeringsprojekt.

#### 5.1.1 Projektgenomförande

Majoriteten av projekten fungerade bra med en regelbunden dialog med projektpartners och bra kontakt med myndigheter. Genomförandet gick bra med få tekniska problem. Ett gemensamt problem för samtliga projekt har varit försenade leveranser och ökade priser på grund av pandemin och kriget i Ukraina. Svårigheterna var främst kopplade till ekonomi och i vissa fall till tidplan. I tre av investeringsprojekten har den nya anläggningsdelen omfattat containerbaserade lösningar som enligt kommunerna inte anses som den mest optimala lösningen i ett kallt klimat. Detta är på grund av det kan bli för kallt i containern och utrustning kan frysas sönder. I ett av dessa projekt var exempelvis det första förslaget en containerbaserad lösning men det har ersatts med en byggnad. Detta var också avsikten i ett annat av tre investeringsprojekt men kunde inte genomföras på grund av ökade kostnader från första kalkyl, vilket resulterade i att organisationen gick vidare med en containerbaserad lösning. I det tredje projektet med containerbaserad lösning anlades det en tillbyggnad för att skydda containern, vilket orsakade en merkostnad på 4,3 miljoner SEK. De flesta projekten har utförts inom 2–3 år, från inriktningsbeslut tills att anläggningen har varit i drift.

Teknikvalet gjordes genom en inledande utredning för identifiering av lämpliga tekniker eller genom direkt förslag från leverantör. I de flesta fall har reningsprocessen baserats på ozonering eller filter med granulerat aktivt kol (GAK-filter), förutom ett investeringsprojekt där utredningen rekommenderade nanofiltrering. I vissa fall har ozonering valts bort på grund av att man hellre ville avskilja mikroföroreningar än att behöva hantera eventuella nedbrytningsprodukter från ozoneringen, även faktorerna arbetsmiljö och säkerhetsaspekter vägde in. Reningsmål är generellt satta till 80 % reduktion med olika utvalda ämnen (ofta en kombination av ämnen i Naturvårdsverkets rekommenderade ämneslista för analys och schweizisk lagstiftning), i vissa fall finns dock inget reningsmål fastställt men reduktionsgraden genom anläggningen följs upp för kunskapsinsamling. Detta beror främst på att inga anläggningar har fått direkta villkor kring utsläpp eller reduktion av läkemedelsrester och andra mikroföroreningar. Det har varit tillräckligt med en ändringsanmälan till tillsynsmyndigheten.

#### 5.1.2 Drift av anläggning

För anläggningar med ozonering har ingen särskild driftproblematik påpekats. Däremot har ozoneringen tagits ur drift under vissa perioder på grund av höga elpriser, under



---

dessa perioder har avancerad rening inte prioriterats.

Drift av GAK-filter har generellt fungerat bra och har upplevts som oproblematiske med lite underhållsbehov. Detta beror delvis på att GAK-filtren ej behövt backspolats ofta och i vissa anläggningar har de aldrig behövt backspolas. Däremot har det i en anläggning med kontinuerliga GAK-filter gjorda av stål uppstått problem med korrosion orsakade av galvaniska strömmar. Detta löstes genom att byta material av behållare till glasfiber. I samma anläggning med kontinuerliga GAK-filter mättes det upp högre BOD-halter efter GAK-filter än före. Efter en utredning har VA-organisationen en teori om att kolet slipas i tvättprocessen och släpper lite material som ökar BOD-halten ut från filtret. För att bekräfta tesen testade organisationen att stänga av tvättprocessen och BOD-halterna minskade. Utredningen pågår fortfarande och det övervägs att antingen ändra driftstrategi eller byta till ett hårdare kol som kanske inte slipas lika mycket.

Anläggningar med GAK-filter ser det som en utmaning att avgöra eller uppskatta när man ska regenerera det aktiva kolet.

Ett problem som har identifierats på små reningsverk, och inte är tekniskspecifikt, är låga flöden in i den avancerade reningen under natten. Ett jämnt flöde är önskvärt för en välfungerande och stabil process, vilket exempelvis kan lösas med en inloppsbuffert. Låga flöden under natten är aktuella för mindre reningsverk och detta bör tas i beaktande under design av den avancerade reningen.

Uppföljning av resultat för reduktion av mikroföroreningar görs i olika utsträckning på olika anläggningar. Några anläggningar har analyserat mellan 6 och 12 prover per år, medan andra endast har analyserat 2 prover per år. Anläggningen med BOD-problematiken har fokuserat mer på det och har inte fått representativa prover på grund av perioder där ozonering har varit avstängd.

Analyskostnad är en stor andel av driftkostnaderna för små kommuner vilket medför att mängden prover hålls tillbaka.

Förslaget på det nya avloppdirektivet har inte direkt påverkat planerna men den ger tydligare indikation på tidshorizonten och om hur krav slutligen kan se ut för avloppsreningsverken, nämligen fokus på reduktion snarare än definierade halter. Däremot finns en viss osäkerhet om hur miljö kvalitetsnormerna kan påverka designen och driften av den avancerade reningen. Exempelvis kan gränsvärdet överskridas även om man reducerar ämnet med 80 % om det finns höga bakgrundshalter av en given mikroförorening i recipienten.

### 5.1.3 Lärdomar och utmaningar

Projekten har i sin helhet inneburit ett stort kunskapslyft hos de olika organisationerna på olika nivåer. Några av lärdomarna är att det finns risk för korrosion på grund av galvaniska strömmar i kontinuerliga GAK-filter som är gjorda av stål och att det är mer lämpligt att ha GAK-filter i betongbassänger. Problematik med galvaniska strömmar i kontinuerliga GAK-filter har även upplevts i en annan anläggning i Sverige, som inte omfattades av bidrag från Naturvårdsverket och inte är del av denna intervjustudie. En anläggning har sett utmaningar kring påverkan av det kontinuerliga GAK-filtret gällande BOD-halter som ökar efter GAK-filtret och kan försvåra uppfyllelsen av BOD-krav. Detta är förmodligen specifikt för denna typ av kontinuerliga filter och är fortfarande under utredning.

Det är bra med CE-märkning av utrustning för att garantera säkerhetsfunktioner och arbetsmiljö.

Vissa VA-organisationer har sett en fördel med att satsa direkt på fullskaleanläggningar om man vill utföra projektet på kortare tid och spara pengar i stället för att göra preliminära tester med pilotanläggningar. I ett av fallen har VA-organisationen upplevt bristande kunskaper på konsultsidan, inte bara om avancerad rening men generellt inom avloppsvattenrening.

För små reningsverk har det uppmärksammats att det är viktigt med en helhetslösning

---

och inte bara en containerbaserad lösning som man kopplar på befintlig process. För pågående projekt ser man en kommande utmaning, nämligen att driva anläggningen vilket kommer kräva en utbildningsprocess i organisationen. Andra utmaningar som de ser framför sig berör regenerering av och den totala tillgången på aktivt kol om det blir en attraktiv process för avancerad rening i VA-branschen. Analyslabb och analyskostnader för mikroföroreningar, särskilt för små kommuner, samt att och sätta upp en rimlig provtagningsplan ses också som utmaningar framöver.

## 5.2 Förstudieprojekt

I detta avsnitt beskrivs gemensamma och viktiga aspekter som togs upp under intervjuerna om förstudieprojekt.

### 5.2.1 Projektgenomförande

Dialogen inom projektet mellan olika projektdeltagare fungerade generellt bra i alla projekt, med regelbundna möten för en bra uppföljning. Ingen särskild kontakt med myndigheter har krävts förutom för presentation av resultat och kommunikation om pågående pilotförsök (inget tillstånd krävdes). Några organisationer har haft något tätare informationsutbyte med tillsynsmyndighet.

I de flesta fall analyserades ämnena med fokus på den rekommenderade listan från Naturvårdsverket. Vilka ämnen som analyserades påverkades också av vilket analyspaket som erbjöds av respektive laboratorium. I vissa projekt utfördes extra analyser som bromid och bromat (i samband med ozonering), kontrastmedel, PFAS, mikroplaster och bakterier. För de flesta intervjuade hade inga recipientstudier gjorts och inga särskilda recipientbehov med särskilda ämnen i fokus var fastställda innan projektet startade. Efter riskbedömning i projektet kunde problematiska ämnen identifieras. I några fall visade det sig att recipienten hade låg utspädning eller låg vattenomsättning. I några andra fall fanns mer komplexa recipienter med delar av recipient med flera olika typer av klassning i samma område, t. ex naturreservat, Natura-2 000 områden och Ramsarområden.

På samma sätt som för investeringsprojekten påverkades förstudieprojekten av pandemin och kriget i Ukraina med försenade leveranser och ökade priser. Detta påverkade i vissa fall även tidplanen. Andra svårigheter som har lyfts handlar om samordning med olika pågående interna projekt och att långtgående pilotförsök ställer krav på en stabil process och bra planering med process- och driftpersonal. Tolkning av recipientbehov och vilka regler som kommer att gälla har varit en svårighet. Även samordning med parallella projekt kring ombyggnation och tillbyggnation av befintligt reningsverk har varit en utmaning. I vissa fall har kostnader för pilotanläggningarna varit dyrare än de första uppskattningarna, vilket orsakade att de sökta pengarna inte räckte. Vid pilotförsök i norra Sverige under extremt kalla perioder har pilotanläggningen drabbats av problem då den har frusit sönder. Pilotanläggningen var inte riktigt förberedd för detta vilket visar på vikten av uppvärmning i piloten.

I de flesta fall gjordes teknikvalet för pilot genom en första genomgång av tekniker med litteraturstudie och sedan valdes den mest lämpliga tekniken genom beslut av projektgruppen eller genom en workshop med hjälp av en utvärderingsmatris. I vissa fall var teknikkombinationen ett direkt förslag från en leverantör. Några pilotstudier fastställde ett reningsmål på 80 % av utvalda ämnen medan andra valde att inte fastställa ett reningsmål utan i stället utreda vilka reningsgrader som kunde uppnås.

### 5.2.2 Framtidsplaner

De flesta organisationer inväntar lagkrav, men är väl förbereda tack vare förstudien. VA-organisationer anser att avancerad rening utgör en hög investeringskostnad som

---

är svår att motivera utan lagkrav. Medfinansiering av investeringskostnaden, både med statliga bidrag och genom producentansvar, är intressant för implementering av den avancerade reningen. Stora reningsverk (>100 000 pe) misstänker att de kommer att få krav för avancerad rening och reningsverken i mellanstorleken har nu bättre koll på riskbedömningen och behovet i recipient. Vissa organisationer som tydligt har sett recipientpåverkan har inriktningsbeslut för implementering av avancerad rening, men tidplan kommer förmodligen följa den takt som det nya EU-avloppsdirektivet kräver.

För de organisationer som har planer för att implementera avancerad rening är det viktigt med samordning med parallella projekt som inkluderar ombyggnation och tillbyggnation av befintligt reningsverk. I norra Sverige beror mycket på om man får krav på kväverening, detta kommer att prioriteras före avancerad rening för mikroföroreningar. Andra organisationer har konstaterat att behovet av avancerad rening inte är så tydligt med tanke på påverkan på recipient. Oavsett om man tänker implementera avancerad rening eller inte så har organisationerna samlat in värdefull kunskap om lämpliga tekniker och vilka halter av mikroföroreningar som förekommer i deras anläggningar och recipient. Många som har kört pilotförsök har kunnat uppdatera utformning av fullskalig process med hjälp av driftdata från pilotanläggningens inställningar.

Förslaget på det nya avloppsdirektivet från EU har påverkat till en viss del. Först och främst är dimensioneringsförutsättningarna något tydligare fastställda på grund av ämneslistan och den reduktionsprocent som föreslås, men också att förslaget tydliggör behovet av avancerad rening. Vissa provtagningar har utökats för att inkludera ämnena som presenteras i förslaget i det nya avloppsdirektivet. Å andra sidan är det fortfarande otydligt formulerat vad som kommer gälla för det nya EU-avloppsdirektivet, t.ex. vilken procent av flöde ska behandlas, är det 80 % reduktion som årsmedelvärde eller för enskilda provtagningar? Vad händer med ämnena som fasas ut eller inte kan mätas upp i detekterbara halter? Frågan om hur miljö kvalitetsnormer (ramdirektivet för vatten) och avloppsdirektivet påverkar varandra har också dykt upp.

### 5.2.3 Lärdomar och utmaningar

Alla förstudieprojekt har inneburit ett stort internt kunskapslyft i alla nivåer inom organisationerna och ökat samarbete mellan olika avdelningar i en del fall. Förstudieprojekten har varit mycket lärorika och har skapat större förståelse gällande förekomst av läkemedelsrester och mikroföroreningar på reningsverken och i recipienterna. Pilotprojekten har hjälpt organisationerna att bekräfta att teknik fungerar och ger en trygghet innan beslut behöver fattas. Viktigt med långgående pilotförsök med stabil drift, särskild utmanande i ett kallt klimat, för att få representativa resultat.

Lärdomarna inkluderar aspekter som att avsätta egen tid som VA-organisation och inte lämna allt arbete till konsulter för ett större kunskapslyft. Viktigt att vara innovativ och att våga testa nya saker samt välja teknik utifrån egna behov och utgå från riskbedömning. Man har sett med pilotprojekt att endast aktivt kol inte uppnår tillräcklig reduktion av PFAS. Man har också lärt sig att större fokus behövs på PFAS och att det är viktigt med uppströmsarbete och åtgärder nära källan.

Att hinna med projektet med bra ambitionsnivåer på så korta projektider har upplevts som utmanande. Gällande ekonomi har kostnader för pilotdrift och analyser varit utmanande. I vissa fall har det också varit svårt att hitta rätt laboratorium för analys av mikroföroreningar och valet av representativa provtagningspunkter vid komplexa recipienter. Detta gäller också tolkning av effektbaserade analyser. Angående pilotförsök har en utmaning varit att planera resurser för att ha en stabil drift som producerar tillförlitliga resultat.

Vid ett antal förstudieprojekt har man tagit fram investeringskostnader som kan vara förhållandevis stora. Att genomföra dessa investeringar på ett resurseffektivt sätt anses vara en utmaning. I samband med implementering av avancerad rening anses även tillståndprocesser som en utmaning eftersom de är långdragna processer som innebär

---

ännu fler osäkerheter. Det har upplevts brist på riktlinjer om hur ska man förhålla sig till avancerad rening när inget lagkrav har funnits, nu blir det något tydligare med förslaget på det nya EU-avloppsdirektivet. Tolkning av behovet och hur kraven slutligen kommer att utformas kvarstår som en utmaning. Det finns även en viss oro och funderingar kring hur det kommer hanteras då vissa ämnen kan fasas ut eller nya ämne kan införas.

---

## 6 Slutsatser och lärdomar

Investerings- och förstudieprojekt som har finansierats av Naturvårdsverket har producerat mycket värdefulla resultat och ökad kunskap kring läkemedelsrester och andra mikroföroreningar hos svenska VA-organisationer. Resultat av projekten och återkoppling från VA-organisationer som har genomfört projekten har mynnat ut i följande slutsatser från enkät- och intervjustudien.

### 6.1 Enkätstudie

- VA-organisationerna själva har varit den mest drivande aktören. Teknikleverantör har varit mycket drivande i investeringsprojekt och konsult i förstudieprojekt.
- Kontakt med tillsynsmyndigheter har främst skett för tillståndsfrågor i investeringsprojekt och för presentation av resultat i förstudieprojekt.
- Kunskapslyftet har varit högt för båda typerna av projekt. Processpersonalen har fått det högsta lyftet för båda typer av projekt medan driftpersonalen har fått högre lyft i investeringsprojekten.
- Delning av resultat har skett via sociala medier, konferenser och webinarier samt delning av rapport, både inom och utanför VA-organisationen.
- Projekten gav önskade resultat och uppfyllde förväntningarna i stor utsträckning för majoriteten av projekten.
- Synen på behov av avancerad rening har inte ändrats så mycket för investeringsprojekt, medan en mer varierad bild finns för förstudieprojekten.

### 6.2 Intervjustudie

#### 6.2.1 Investeringsprojekt

Projektgenomgörande

- Investeringsprojekt påverkades i vissa fall av pandemin och kriget i Ukraina med försenade leveranser, ökade kostnader och i vissa fall även en förlängd tidplan.
- Inget nytt tillstånd har behövts hittills och en ändringsanmälan har varit tillräckligt. Samtidigt kommer nya tillstånd med specifika villkor angående mikroföroreningar att ställa krav på dedikerad uppföljning av processer angående reduktionsgrader av mikroföroreningar.

Tekniska aspekter

- Korrosionsproblem identifierades vid användning av kontinuerliga GAK-filter gjorda av stål och ett annat material rekommenderas, helst betong.
- Små reningsverk har upplevt problem med låga flöden in i den avancerade reningen under natten, vilket kan lösas med buffertvolymmer för att säkerställa ett jämt flöde in i anläggningen.
- Små reningsverk har uppmärksammat att det är viktigt med en helhetslösning och att det inte är helt optimalt med containerbaserade lösningar, framför allt inte i kallt klimat i norra Sverige.

Framtida utmaningar

- EU:s nya förslag på avloppsdirektiv har inte direkt påverkat planerna men det ger tydligare indikation på tidshorizonten och hur kraven slutligen kan komma att utformas.

- 
- Utveckling av priserna på el, aktivt kol och analyserna av mikroföroreningar ses som en utmaning. Även den totala tillgången på aktivt kol anses som en utmaning.

### **6.2.2 Förstudieprojekt**

#### Projektgenomgörande

- Förstudieprojekt påverkades, på liknande sätt som investeringsprojekt, av pandemin och kriget i Ukraina.
- Förstudieprojekt har bidragit med ett stort kunskapslyft och bättre underlag för beslut om implementering av avancerad rening.

#### Tekniska aspekter

- Svårigheter kring samordning mellan olika interna projekt angående om- och tillbyggnation av befintliga verk.
- Långtgående pilotförsök ställer krav på en bra planering med process- och driftpersonal för en stabil process.
- Viktigt med uppvärmning av container vid pilotförsök i norra Sverige. I vissa fall var pilotanläggningen byggd i en container, vilket inte fungerade när temperaturerna sjönk under vintern.

#### Framtida utmaningar

- De stora investeringarna är i vissa fall svåra att motivera utan ett tydligt lagkrav.
- Tillståndprocesser förväntas att vara en utmaning.
- I norra Sverige beror mycket på om man får krav på kväverening, vilket kommer prioriteras före avancerad rening för mikroföroreningar.
- Otydlig formulering av reningskrav i förslaget i det nya EU-avloppsdirektivet. Exempel på osäkerheter är hur stor andel av flödet ska behandlas, gäller 80 % reduktion som årsmedelvärde eller för enskilda provtagningar, vad händer med ämnen som fasas ut eller inte kan mätas upp i detekterbara halter?

---

## Bilaga 3

# Frågebatteri uppföljningsprojekt beställargruppen

---

# 1 Enkätstudie uppföljning läkemedelsreningsprojekt

## 1.1 Bakgrundsinformation

Denna enkätstudie är riktad mot organisationer som har fått finansiering från Naturvårdsverket för förstudie- och/eller investeringsprojekt inom området läkemedelsrening. Syftet med enkäten är att följa upp, samla erfarenheter och lärdomar av de olika projekten. Varje organisation bör svara per varje projekt man har fått finansiering för. Om du ändå vill svara för flera projekt i samma enkät, tydliggör det genom att ange flera utlysningår och projekttitlar. Du som representerar ett pågående projekt fyller i de frågor du kan.

Enkätstudien genomförs av Envidan på uppdrag av Svenskt Vattens beställargrupp som finansieras av bidrag från Naturvårdsverket.

Vid frågor kring enkäten kan du kontakta Rubén Juárez Cámara (rjc@envidan.se).

Uppskattad tid för att svara i enkäten är 15–20 min.

- Organisation
- Utlysningår
- Projekttitel
- Är ditt projekt avslutat eller fortfarande igång?
  - Projektet är avslutat
  - Projektet är igång

## 1.2 Drivkrafter

Följande frågor berör både förstudie- och investeringsprojekt. Frågorna handlar om drivkrafter, kontakter, medieintresse, kunskapsöverföring, delning av resultat och lärdomar efter projektens avslut.

- Vem/vilka har varit drivande till att ni sökt bidrag till en förstudie- eller investeringsprojekt?
  - VA-organisationen själva (Skala 1-5)
  - Kommunpolitik (Skala 1-5)
  - Regionalpolitik (Skala 1-5)
  - Teknikleverantör (Skala 1-5)
  - Konsult (Skala 1-5)
  - Forskningsinstitut (Skala 1-5)
  - Annan (Text)

## 1.3 Kontakter

- Har det funnits kontakter med tillsynsmyndighet eller vattenvårdsförbund inför och/eller under projektets genomförande gällande några av dessa områden?
  - Behovskartläggning för recipient (Ja/Nej)
  - Tillståndsfrågor (Ja/Nej)
  - Framtagande av anpassad lista för ämnesanalyser (Ja/Nej)
  - Presentation av resultat (Ja/Nej)
  - Annat (Text)



---

## 1.4 Medieintresse

- Ge exempel på mediaintresse genom en kort beskrivning eller länkar (Text)

## 1.5 Kunskapsöverföring

- Ranka vilka områden som fått kunskapslyft.  
\*\* Process inkluderar roller som projektledare, processingenjör, utredningsingenjör och utvecklingsingenjör
  - Driftpersonal (Skala 1-5 eller ej aktuellt)
  - Labbpersonal (Skala 1-5 eller ej aktuellt)
  - Process (Skala 1-5 eller ej aktuellt)
  - Ledning/stab (Skala 1-5 eller ej aktuellt)
  - Annat (Text)
- Har kunskapsöverföring skett genom dedikerade tillfällen (möten, rundvandring, workshops, presentationer)? Dedikerade tillfällen (möten, rundvandring, workshops, presentationer)
  - Driftpersonal (Ja/Nej)
  - Labbpersonal (Ja/Nej)
  - Process (Ja/Nej)
  - Ledning (Ja/Nej)
  - Annan personal (Text)
- Har kunskapsöverföring skett genom löpande arbete?
  - Driftpersonal (Ja/Nej)
  - Labbpersonal (Ja/Nej)
  - Process (Ja/Nej)
  - Ledning (Ja/Nej)
  - Annan personal (Text)
- Har ni haft nytta av beställargruppen i ert arbete (Ja/Nej)?
- (Om ja) Genom vilken kanal?
  - Hemsidan (Sätt kryss "X")
  - Rapporter (Sätt kryss "X")
  - Seminarier (Sätt kryss "X")
  - Annat (Text)
- (Om nej) Varför inte?
  - Känner inte till hemsidan (Sätt kryss "X")
  - Vet ej var rapporten ligger (Sätt kryss "X")
  - Har inte haft möjlighet att delta i seminarier (Sätt kryss "X")
  - Annat (Text)

## 1.6 Resultatdelning – Hur har projektet delat sina resultat?

- Har projektet delat sina resultat på inlägg i webbsidan/ sociala medier? (Ja/Nej)
- Samtliga slutrapporter kommer att offentliggöras via beställargruppens hemsida. Utöver detta, har projektet delat sina resultat via distribution av slutrapporten? (Ja/Nej)
- (Om ja) Genom vilken kanal?
  - Internt (Sätt kryss "X")
  - Går att ladda ner via vår hemsida (Sätt kryss "X")
  - Tillsynsmyndighet (Sätt kryss "X")
  - Politik (Sätt kryss "X")

- 
- Allmänhet (Sätt kryss "X")
  - Annat (Text)

## 1.7 Efter projekt avslut

Följande frågor berör både förstudie- och investeringsprojekt. Frågorna handlar om drivkrafter, kontakter, medieintresse, kunskapsöverföring, delning av resultat och lärdomar efter projektens avslut.

Fundera på följande frågor angående projektresultat:

- Gav projektet önskat resultat baserat på era ursprungliga förväntningar? (Skala 1-5 eller ej aktuellt)
  - Vilka resultat förväntades, beskriv på vilka sätt de uppfyllts av projektet eller ej? (Text)
- Har resultaten i projektet ändrat er syn på behov av avancerad rening på er anläggning? (Skala 1-5 eller ej aktuellt)
  - Vilket syn hade ni på behov av avancerad rening och hur har den ändrats? (Text)
- Har recipientprover eller andra prover tagits som kan vara intressanta ur ett vattenförvaltnings- eller miljöövervakningsperspektiv?
  - Om ja, berätta vilka prover som har tagits och om inrapportering av analysresultat till datavårdskap har skett? (Text)
  - Om nej, varför valdes recipientprover bort? (Text)

## 1.8 Investerings- eller förstudieprojekt

Här väljer ni om er organisation har fått finansiering för investeringsprojekt eller förstudieprojekt.

För vilken typ av projekt har er organisation fått finansiering av Naturvårdsverket?

- Investeringsprojekt (Sätt kryss "X")
- Förstudieprojekt (Sätt kryss "X")

## 1.9 Specifika enkätfrågor – Investeringsprojekt

- Är anläggningen fortsatt i drift? (Ja/Nej)
  - (Om nej) Vad är huvudanledningen till att den inte är i drift? (Text)
- Har förslaget till nytt avloppsdirektiv påverkat planering och åtgärder kopplade mot avancerad rening? (Ja/Nej)
  - (Om ja) På vilket sätt? (Text)
- Har det gjorts uppdaterade ekonomiska kalkyler på implementering och drift av avancerad rening? (Ja/Nej)
  - (Om ja) Hur stor förändring visar dessa på? Svara gärna för både investerings- och driftkostnader i % ökning jämfört med första kalkyl. Ange troliga anledningar till förändringarna. (Text)

## 1.10 Specifika enkätfrågor – Förstudieprojekt

Följande frågor är specifika för förstudieprojekt. Frågorna handlar om projektets omfattning och fortsatt arbete efter projektens avslut.

- 
- Vad innefattade förstudien?
    - Provtagning i reningsverket (Sätt kryss "X")
    - Provtagning i recipient (Sätt kryss "X")
    - Riskbedömning i recipient (Sätt kryss "X")
    - Pilotstudie (Sätt kryss "X")
    - Laboratoriestudie (Sätt kryss "X")
    - Teknikval och kostnadsbedömning (Sätt kryss "X")
    - Studiebesök (Sätt kryss "X")
    - Annat (Text)
  - Har resultaten redan nu bidragit till konkreta åtgärder?
    - Om ja, vilka typer av åtgärder? (Text)
    - Om nej, varför inte? (Text)
  - Har förslaget till nytt avloppsdirektiv påverkat planering och åtgärder kopplade mot avancerad rening? (Ja/Nej)
    - (Om ja) På vilket sätt? (text)
  - Har det gjorts uppdaterade ekonomiska kalkyler på implementering och drift av avancerad rening? (Ja/Nej)
    - (Om ja) Hur stor förändring visar dessa på? Svare gärna för både investerings- och driftkostnader i % ökning jämfört med första kalkyl. Ange troliga anledningar till förändringarna. (Text)

---

## 2 Intervjufrågor

### 2.1 Specifika intervjufrågor – Investeringsprojekt

- Projektgenomförande:
  - Hur fungerade dialogen mellan projektpartners samt dialog med myndigheter?
  - Vilka svårigheter uppstod inom projektet? Vilka konsekvenser fick detta? Kunde dessa lösas och i sådana fall hur?
  - Följ upp frågan i enkäten gällande om projektet gav önskat resultat och utveckla svaret.
  - Hur gick valet av reningsteknik till?
  - Sattes mål på reningsprestanda, hur gick det till? T ex mål om medelrening av ett visst antal ämnen, vissa utvalda ämnen, annat?
  - Vad fick ni för miljötillstånd/villkor?
- Drift av anläggning
- Är anläggningen fortsatt i drift? (Ja/Nej)
  - Om ja
    - Hur går driften?
    - Hur följs reningsresultat upp?
    - Vad kostar det?
    - Vilka drifterfarenheter kan ges?
  - Om nej
    - Varför inte?
    - Finns en plan för utrustningen i framtiden?
    - Finns det planer för framtiden kopplat mot implementering av avancerad rening?
  - Hur lång tid tog det från antaget inriktningsbeslut tills anläggningen var i drift? Detta inkluderar projektering, miljötillståndsprocess, upphandling, byggande, osv.
  - Både Ja/Nej: Hur har förslaget till nytt avloppsdirektiv påverkat planerna?
- Medieintresse
  - Om det funnits intresse från media, hur har detta sett ut? Finns länkar?
- Kunskapslyft
  - Prata lite djupare om kunskapslyft inom organisationen, hur/var har det fungerat och mellan vilka projektpartners?
  - Utanför organisationen:

### 2.2 Specifika intervjufrågor – Förstudieprojekt

- Projektgenomförande:
  - Berätta mer om vad som inkluderades i förstudien:
    - Analyserades andra ämnen än de som finns i Naturvårdsverkets [Rekommenderade ämnen för analys \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se)? Hur skedde urvalet av ämnen som skulle följas upp (t.ex Naturvårdsverkets lista, EU Watch List, schweizisk lagstiftning, tillgänglig analyspaket på laboratorium)?
    - Fanns det något särskilt recipientbehov?
  - Hur fungerade dialogen mellan projektpartners samt dialog med myndigheter?
  - Pilotprojekt: har det funnits tillståndsbehov för driften av pilot?
  - Vilka svårigheter uppstod inom projektet? Vilka konsekvenser fick detta? Kunde dessa lösas och i sådana fall hur?

- 
- Följ upp frågan i enkäten gällande om projektet gav önskat resultat och utveckla svaret.
  - Hur gick valet av reningsteknik till? (om teknikval är relevant för t.ex pilotstudie eller teknikscrening)
  - Pilotstudie: Sattes mål på reningsprestanda, hur gick det till? T ex mål om medelrening av ett visst antal ämnen, vissa utvalda ämnen, annat?

- Framtidsplaner

Finns det planer för framtiden kopplat mot implementering av avancerad rening?

- Om ja
  - Hur ser planerna ut?
  - Kommer resultaten från förstudieprojektet nyttjas i dessa planer?
  - Hur lång tid uppskattas det att det kommer att ta från antaget inriktningsbeslut tills anläggningen kan vara i drift? Detta inkluderar projektering, miljö-tillståndprocess, upphandling, byggande, osv.
- Om nej
  - Varför inte?
  - Vad kan er organisation ta med sig i alla fall?
  - Vad krävs för att implementera avancerad rening? t.ex ekonomiskt incitament, lagkrav...
  - Har er organisation några planer på att utreda behovet av avancerad rening vidare? T.ex teknikscrening, analyser, riskbedömningar...
- Både Ja/Nej: Hur har förslaget till nytt avloppsdirektiv påverkat planerna?

- Medieintresse

Om det funnits intresse från media, hur har detta sett ut? Finns länkar?

- Kunskapsöverföring

Prata lite djupare om kunskapslyft inom organisationen, hur/var har det fungerat och mellan vilka projektpartners?

Utanför organisationen:

- Vilken är den viktigaste lärdomen från projektet som du skulle vilja förmedla till VA-branschen?
- Vilken har varit den största utmaningen i projektet?

---

## Bilaga 4

# Beviljade statliga bidrag för läkemedelsrening 2019–2022

I nedanstående tabell listas de kommuner, kommunala bolag eller kommunförbund som har fått bidrag. De som har fått bidrag 2022 och som slutrapporterar 2023 är kursiverade.

Namn	Projekttyp	Slutrapporterar
Alingsås kommun	Förstudieprojekt	2020
Alvesta kommun	Förstudieprojekt	2022
Borlänge	Förstudieprojekt	2018
Borås	Förstudieprojekt	2018
Borås Energi & Miljö AB	Förstudieprojekt	2022
Enköpings kommun	Förstudieprojekt	2022
Eskilstuna Energi & Miljö AB	Förstudieprojekt	2022
Falu energi och Miljö AB	Förstudieprojekt	2018
Gotland	Förstudieprojekt	2019
Gryaab	Förstudieprojekt	2019
Gävle Vatten AB	Förstudieprojekt	2022
Haninge	Förstudieprojekt	2019
Hjo kommun	Förstudieprojekt	2022
Karlshamn Energi Vatten AB	Förstudieprojekt	2022
Karlstad	Förstudieprojekt	2019
Kristianstad	Investeringsprojekt	2018
<i>Kungsbacka</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
Kungsbacka	Förstudieprojekt	2019
<i>Käppalaförbundet</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
Käppalaförbundet	Förstudieprojekt	2022
Laholmsbuktens VA AB	Förstudieprojekt	2022
Lidköping	Investeringsprojekt	2018
Luleå kommun	Förstudieprojekt	2022
Lycksele Avfall och Vatten AB	Förstudieprojekt	2022
<i>Mariestadskommun</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
<i>Mittskåne Vatten</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp AB	Förstudieprojekt	2022
Norrhälje Vatten och Avfall AB	Förstudieprojekt	2022
Norrhälje Vatten och Avfall AB	Förstudieprojekt	2022
NSVA (H+)	Investeringsprojekt	2018
NSVA (Lundåkra)	Förstudieprojekt	2018
NSVA (Öresund)	Förstudieprojekt	2018
Nybro Elnät AB	Förstudieprojekt	2022
<i>Nässjö Affärsverk AB</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
Ronneby (Bräkne-Hoby)	Investeringsprojekt	2019
Ronneby (Rustorp)	Förstudieprojekt	2019
<i>Roslagsvatten AB</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
Simrishamn (Kivik)	Investeringsprojekt	2018
Simrishamn (St Olof)	Investeringsprojekt	2019
Sorsele kommun	Investeringsprojekt	2020
Storumans kommun	Investeringsprojekt	2023

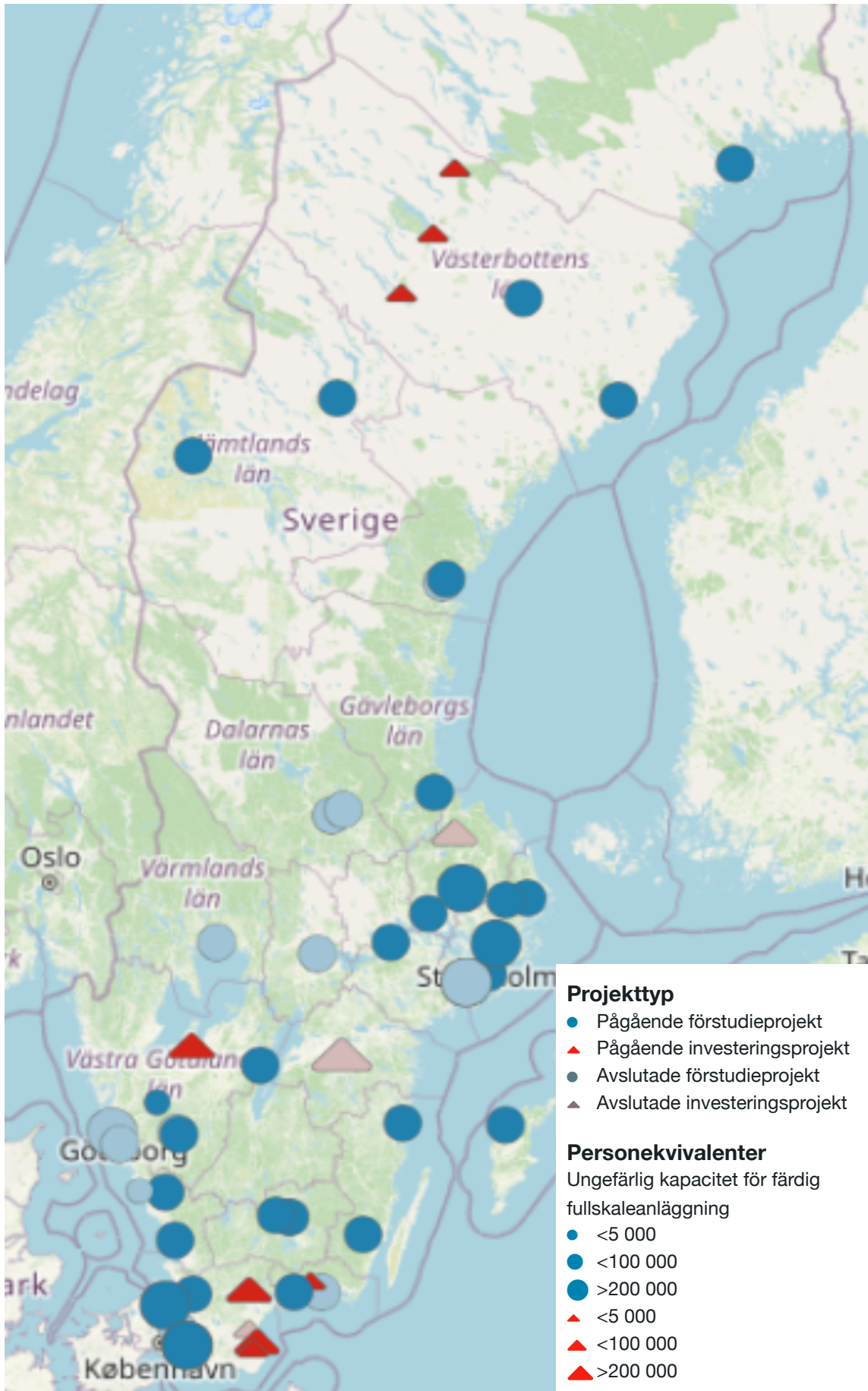
Namn	Projekttyp	Slutrapporterar
Strömsunds kommun	Förstudieprojekt	2022
Sundsvall	Förstudieprojekt	2019
Sundsvall Vatten AB	Förstudieprojekt	2022
Syvab	Förstudieprojekt	2018
Syvab	Förstudieprojekt	2019
Syvab	Förstudieprojekt	2020
Tekniska Förvaltningen, Klippans Kommun	Förstudieprojekt	2022
Tierp	Investeringsprojekt	2018
<i>Uddevalla Vatten AB</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
<i>Ulricehamns Energi AB</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
Uppsala Vatten och Avfall AB	Förstudieprojekt	2020
VA SYD	Förstudieprojekt	2023
VA SYD	Förstudieprojekt	2022
VA Syd (Sjölunda)	Förstudieprojekt	2018
VA Syd (Sjölunda)	Förstudieprojekt	2020
VAKIM (Umeå)	Förstudieprojekt	2019
<i>Vatten &amp; Avfall Malung-Sälen</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
Vatten & Miljö i Väst AB (VIVAB)	Förstudieprojekt	2020
Vilhelmina kommun	Investeringsprojekt	2023
Vivab	Förstudieprojekt	2018
Vivab (Vatten & Miljö i Väst AB)	Förstudieprojekt	2023
Västervik Miljö- & Energi AB	Förstudieprojekt	2022
Växjö	Förstudieprojekt	2018
Växjö	Förstudieprojekt	2019
Åre	Förstudieprojekt	2019
Örebro kommun	Förstudieprojekt	2020
<i>Österlen VA AB</i>	<i>Förstudieprojekt</i>	<i>2023</i>
Östra Göinge	Investeringsprojekt	2018



---

## Bilaga 5

# Beviljade statliga bidrag för läkemedelsrening 2019–2021



# Svenskt Vatten

Svenskt Vatten AB

POSTADRESS BOX 14057, 167 14 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL [svensktvatten@svensktvatten.se](mailto:svensktvatten@svensktvatten.se)

[www.svensktvatten.se](http://www.svensktvatten.se)