

Behandlat kommunalt avloppsvatten och dess påverkan på vattenlevande organismer i Sverige

Genomförandeplan för en systematisk översikt

Projektgrupp

Sakkunniga

Magnus Breitholtz (Ordförande), Professor i ekotoxikologi, Stockholms universitet,
magnus.breitholtz@aces.su.se

Bethanie Carney Almroth, Professor i ekotoxikologi, Göteborgs universitet,
bethanie.carney@bioenv.gu.se

Joakim Larsson, Professor i miljöfarmakologi, Göteborgs universitet,
joakim.larsson@fysiologi.gu.se

Karin Wiberg, Professor i organisk miljö kemi, Sveriges lantbruksuniversitet, karin.wiberg@slu.se

Adjungerad

Berndt Björlenius, B2 processteknik

Kanslipersonal på Formas

Tanja I. Näslund (Projektledare t.o.m. 2019-03-01, fr.o.m. 2020-09-01), tanja.naslund@formas.se
Sten Anttila (Projektledare 2019-03-01—2020-09-01, Biträdande projektledare fr.o.m. 2020-09-01),
sten.anttila@formas.se

Arvid Bring (Biträdande projektledare 2019-03-01—2020-09-01), arvid.bring@formas.se

Charlotte Åberg (Informationsspecialist), charlotte.berg@formas.se

Sammanfattning

Bakgrund

Det är oklart hur vattenlevande organismer, som t ex fiskar, musslor mm, påverkas av kommunalt avloppsvatten som släpps ut i deras habitat från reningsverken i Sverige. Syftet med den systematiska översikten är att utreda om dagens reningsmetoder av avloppsvatten är tillräckliga eller behöver utökas med avseende på påverkan på vattenlevande organismer. Den primära frågan som den systematiska översikten vill utreda är om de substanser som inte renas bort från det konventionellt behandlade avloppsvattnet påverkar vattenlevande organismer. Den sekundära frågan är om tillägg av avancerad rening (ozonering, aktivt kol mm) till det konventionellt behandlade avloppsvattnet minskar denna påverkan på vattenlevande organismer. Syftet med avancerad behandling är att ta bort vissa kemikalier (exempelvis läkemedel) som finns kvar efter konventionell behandling.

Metod

För att svara på frågorna om behandlat avloppsvatten som släpps ut från reningsverken i Sverige påverkar vattenlevande organismer genomförs en systematisk sökning efter relevanta studier. Litteratursökning görs i bibliografiska databaser (Scopus, Web of Science Core Collection, Academic Search Premier, CAB Abstracts, ProQuest Natural Science Collection), elektroniska sökmotorer (Google Scholar) och via webbplatser för grå litteratur (rapporter från intressenter och myndigheter) med kompletterande manuella sökningar. Följande urvalskriterierna måste vara uppfyllda för att en studie ska ingå i översikten: (1) studiepopulation måste vara vattenlevande organismer, (2) behandlingsalternativet måste vara konventionellt behandlat avloppsvatten (mekanisk, kemisk och biologisk behandling) där syftet är att ta bort näringsämnen, (3) jämförelsealternativen är antingen (a) naturligt förekommande vatten som inte avsevärt påverkats av konventionellt behandlat avloppsvatten eller (b) avloppsvatten som behandlats med avancerad teknik som tillägg till konventionell behandling. (4) Utfallen i studien måste avse skadliga effekter eller effekter som kan indikera skada eller påverkan på vattenlevande organism eller ekosystem, och (5) såväl fältstudier, inklusive studier där vattenlevande organismer placerats i fält, och laboratorieexperiment, med vatten insamlat i fält, ingår. Endast studier genomförda i Sverige inkluderas, vilket är beslutat av Rådet för Evidensbaserad miljöanalys, Formas beslutsorgan avseende vilka forskningssammanställningar som Formas ska genomföra. Från de inkluderade studierna extraheras bibliografiska data, var och när studien genomfördes, studieupplägg, studiepopulation, exponering, jämförelsealternativ samt utfall och sammanställs i Excel databaser. Tillförlitligheten, risken för snedvridna resultat, i de ingående studierna kommer bedömas enligt the Integrated Risk Information System (IRIS) checklista från Naturvårdsverket i USA (US EPA). Metaanalyser kommer utföras på data från studier som utförts på ett likvärdigt sätt, narrativa synteser kommer användas i de fall där sammanslagningar inte kan genomföras, exempelvis där utfallsvariabeln skiljer sig åt mellan studierna. Kunskapsluckor kommer att identifieras och prioriteras tillsammans med intressenter och experter.

Sökord

Avloppsvatten, reningsverk, vattenlevande organismer, avancerad rening.

1. Bakgrund

Kommunalt avloppsvatten samlas upp och behandlas i avloppsreningsverk i olika behandlingsprocesser innan det släpps ut i närliggande sjöar, vattendrag, kustvatten mm. Tre steg ingår som standard i svenska reningsverk: (1) mekanisk rening där fast material i avloppsvattnet tas bort, (2) biologisk behandling som innebär att organiskt material bryts ner med hjälp av mikroorganismer samt (3) kemisk behandling för att få bort fosfater. Som tillägg till den konventionella behandlingen av avloppsvattnet utförs i vissa fall en avancerad behandling som kan omfatta fysikalisk rening (ultrafiltrering, omvänd osmos eller nanofiltrering), oxidativ rening (ozonering eller andra avancerade oxidativa processer), biologisk/enzymatisk rening (biologisk aktiva filter eller enzymer), adsorbent rening (pulveriserat aktivt kol, granulerat aktivt kol eller biologiskt aktivt kol) samt olika kombinationer av ovanstående.

Naturvårdsverket har under 2017 och 2018 haft i uppdrag från regeringen att utreda om konventionellt behandlat avloppsvatten behöver renas ytterligare från läkemedelsrester och andra oönskade ämnen. Hav- och vattenmyndigheten har med statliga medel finansierat forskning av olika behandlingsmetoder. Det är dock oklart hur vattenlevande organismer, som t ex fiskar, musslor mm, påverkas av den blandning av resterande substanser som avloppsvattnet innehåller vid återinföring till naturen. Frågan är om konventionell avloppsbehandling är tillräcklig med tanke på hur vattenlevande organismer påverkas. En annan relaterad fråga är om avancerad behandling som tillägg minskar denna påverkan. *Syftet* med den systematiska översikten är att utreda om dagens reningsmetoder av avloppsvatten är tillräckliga eller behöver utökas med avseende på påverkan på vattenlevande organismer.

2. Involvering av intressenter

Projektet har initierats internt av Formas, men har sin upprinnelse i ett möte 2012 mellan Mistras råd för evidensbaserad miljövard och representanter för olika intressenter. Vid detta möte väcktes frågan om effekter av läkemedelsrester på organismer i akvatisk miljö av Havs och vattenmyndigheten och av Kemikalieinspektionen. Förnyade kontakter togs 2018 av Formas med Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket samt med forskare som medverkat i forskningsprogrammet MistraPharma. Frågan bedömdes vara viktig att utreda, men man menade att inte bara läkemedelsrester utan även andra potentiellt miljöfarliga ämnen i avloppsvatten borde ingå.

Intressenter och experter efterfrågade en systematisk översikt av svenska studier. Ett förslag som godkändes och beslutades av Rådet för Evidensbaserad miljöanalys, Formas beslutsorgan avseende vilka forskningssammanställningar som Formas ska genomföra. Representanter för centrala myndigheter och organisationer kommer att vara involverade under projektets gång, som t ex Naturvårdsverket (Maximilian Lüdtke), Vattenmyndigheterna (Are Vallin), Länsstyrelsen i Stockholm (Christina Berglind), Svenskt vatten (Peter Sörngård), SKL (Carl-Johan Bernelid), Hav- och vattenmyndigheten (Linn Gunnarsson Kearney) samt några enskilda kommuner (t ex Linköping) som har gjort satsningar på avancerad rening av kommunalt avloppsvatten och bolag, med att exempelvis kommunicera vilken typ av data som är viktig att inkludera i Excel databasen och att komma med inspel till den systematiska översikten.

3. Syfte

Den primära frågan som den systematiska översikten vill utreda är om vattenlevande organismer påverkas av konventionellt behandlat avloppsvatten som släpps ut från reningsverken i Sverige till deras habitat. Den sekundära frågan är om tillägg av avancerad rening till det konventionellt behandlade avloppsvattnet minskar denna påverkan. För att besvara frågorna ovan vägs relevanta och tillförlitliga forskningsresultat samman. *Syftet* med den systematiska översikten är att utreda om dagens reningsmetoder av avloppsvatten är tillräckliga eller behöver utökas med avseende på påverkan på vattenlevande organismer.

Det finns tre olika alternativ som vattenlevande organismer kan exponeras för:

- A. Konventionellt behandlat avloppsvatten (mekanisk, kemisk och biologisk behandling)
- B. Naturligt förekommande vatten som inte avsevärt påverkats av konventionellt behandlat avloppsvatten
- C. Avloppsvatten som behandlats med avancerad teknik som tillägg till konventionell behandling. Syftet med avancerad behandling är att ta bort vissa kemikalier (exempelvis läkemedel) som finns kvar efter konventionell behandling.

Syftet specificeras genom följande urvalsprinciper:

Population: vattenlevande organismer.

Intervention: konventionellt behandlat avloppsvatten (mekanisk, kemisk och biologisk behandling).

Jämförelsealternativ:

- (a) naturligt förekommande vatten som inte avsevärt påverkats av konventionellt behandlat avloppsvatten eller
- (b) avloppsvatten som behandlats med avancerad teknik som tillägg till konventionell behandling.

Utfall: någon form av påverkan på vattenlevande organismer.

4. Metod

Litteratursökning

Sökning i bibliografiska databaser

Att identifiera sökord för alla vattenlevande organismer anser vi vara nästintill omöjligt, därför används istället sökord för olika typer av vatten där vattenlevande organismer bor (ocean, lake, river etc). Dessa sökord fångar främst in fältstudier, eftersom studier som utförs i laboratorium sällan innehåller ord som "ocean" eller "lake" i titel eller sammanfattning. Därför har två olika söksträngar utarbetats, en söksträng för att fånga in studier utförda i fält och en annan för studier utförda med avloppsvatten i laboratorium.

Söksträngen som avser fånga in fältstudier består av tre sökblock. Ett sökblock med ord för olika typer av vatten där vattenlevande organismer bor (population), ett sökblock med ord för

avloppsvatten (intervention) och ett sista sökblock med ord för effekt eller påverkan. Sökorden inom varje sökblock kombineras med den booleska operatören OR och de tre sökblocken kombineras i sin tur med AND.

Söksträng för fältstudier:

Vatten (där vattenlevande organismer lever)
(TITLE-ABS-KEY(ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*"))
Avloppsvatten
(TITLE-ABS-KEY("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water"))
Effekt eller påverkan
(TITLE-ABS-KEY(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density))

Söksträngen som avser fånga in laboratoriestudier består av två sökblock. Ett sökblock med ord för renat avloppsvatten eller avloppsvatten som har släppts ut från reningsverk, och ett sökblock med ord för effekt eller påverkan. Sökorden inom varje sökblock kombineras med den booleska operatören OR och de två sökblocken kombineras i sin tur med AND.

Söksträng för laboratoriestudier:

Renat avloppsvatten eller utsläpp av avloppsvatten
(TITLE-ABS-KEY("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water"))
Effekt eller påverkan

(TITLE-ABS-KEY(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density))

Den bibliografiska databasen Scopus har använts när söksträngarna har arbetats fram (se söksträngar i Bilaga A). Söksträngarna har testats mot 8 relevanta studier, så kallade ”benchmark articles” (se Bilaga B). Om någon av de relevanta studierna inte har fångats in av sökningen, har söksträngarna ändrats tills samtliga av de relevanta artiklarna fångas in. Sökningar kommer att genomföras i de fem bibliografiska databaserna som listas i Tabell 1. Söksträngarna anpassas till den specifika syntax som varje databas har. Sökningarna begränsas inte på publiceringsdatum eller dokumenttyp, men vi avser att enbart inkludera studier som är skrivna på engelska eller svenska och utförda i Sverige eller med avloppsvatten från svenska avloppsreningsverk. Innan färdigställande av den systematiska översikten kommer förnyad litteratursökningen genomföras för att säkerställa att nyutkommen forskning inkluderas.

I Bilaga A redovisas de exakta söksträngar som används i varje databas, anpassade till den specifika syntax som varje databas har.

Tabell 1. Bibliografiska databaser

Databas	Sökfält	Prenumeration och tillgång
Scopus	Title, Abstract, Keywords	Tillgång via Formas prenumeration
Web of Science Core Collection	Topic	Formas prenumeration inkluderar: Science Citation Index Expanded; Social Sciences Citation Index; Arts & Humanities Citation Index; Conference Proceedings Citation Index- Science; Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities; Emerging Sources Citation Index
Academic Search Premier	Title, Abstract, Subject Terms, Author-Supplied Keywords	Tillgång via Formas prenumeration på EBSCO's plattform
CAB Abstracts	Title, Abstract, Heading Words	Tillgång via Formas prenumeration på Ovids plattform
ProQuest Natural Science Collection	Title, Abstract, All subjects & indexing	Formas prenumeration inkluderar: AGRICOLA; Agricultural Science database; Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts; Biological Science database; Biological Science index; Earth, atmosphere & Aquatic Science database; Environmental Science

		database; Environmental Science index; Meteorological & Geostrophysical Abstracts
--	--	--

Sökning av grå litteratur

För att identifiera grå litteratur (myndighetsrapporter etc) genomförs sökningar i en sökmotor och på webbplatser från relevanta organisationer. Den sökmotor som används är Google Scholar. Sökningen kommer att genomföras på svenska med nedanstående sökord. Sökningen genomförs med hjälp av datorprogrammet Publish or Perish (Harzing, 2007) som gör det möjligt att exportera referenser från de 1000 första träffarna i Google Scholar.

Sökning i Google Scholar

Sökfält	Sökord
Title words:	avloppsvatten OR reningsverk OR avloppsreningsverk
Any of the words:	vattenlevande organismer recipienter recipient fisk musslor kräftor plankton alger fauna akvatisk sjö sjöar hav sötvatten flod bäck

Sökningar efter grå litteratur kommer även genomföras på relevanta webbplatser, se Tabell 2. Söksträngarna kommer anpassas till webbplatsens sökfunktion och bestå av ord som "avloppsvatten", "reningsverk" eller "avloppsreningsverk". Sökstrategier inklusive manuella sökningar med resulterande träffbilder publiceras i en bilaga till den systematiska översikten.

Tabell 2. Webbplatser att söka igenom

Organisation	URL	Sökspråk
Avfall Sverige	https://www.avfall Sverige.se	Svenska
DiVA (vetenskapliga publikationer och studentuppsatser från svenska lärosäten och forskningsinstitut)	http://www.diva-portal.org	Svenska och engelska
Havs- och vattenmyndigheten	https://www.havochvatten.se	Svenska
IVL (Svenska Miljöinstitutet)	https://www.ivl.se	Svenska
Länsstyrelsen Blekinge	https://www.lansstyrelsen.se/blekinge	Svenska
Länsstyrelsen Dalarna	https://www.lansstyrelsen.se/dalarna	Svenska
Länsstyrelsen Gotland	https://www.lansstyrelsen.se/gotland	Svenska
Länsstyrelsen Gävleborg	https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg	Svenska
Länsstyrelsen Halland	https://www.lansstyrelsen.se/halland	Svenska
Länsstyrelsen Jämtland	https://www.lansstyrelsen.se/jamtland	Svenska

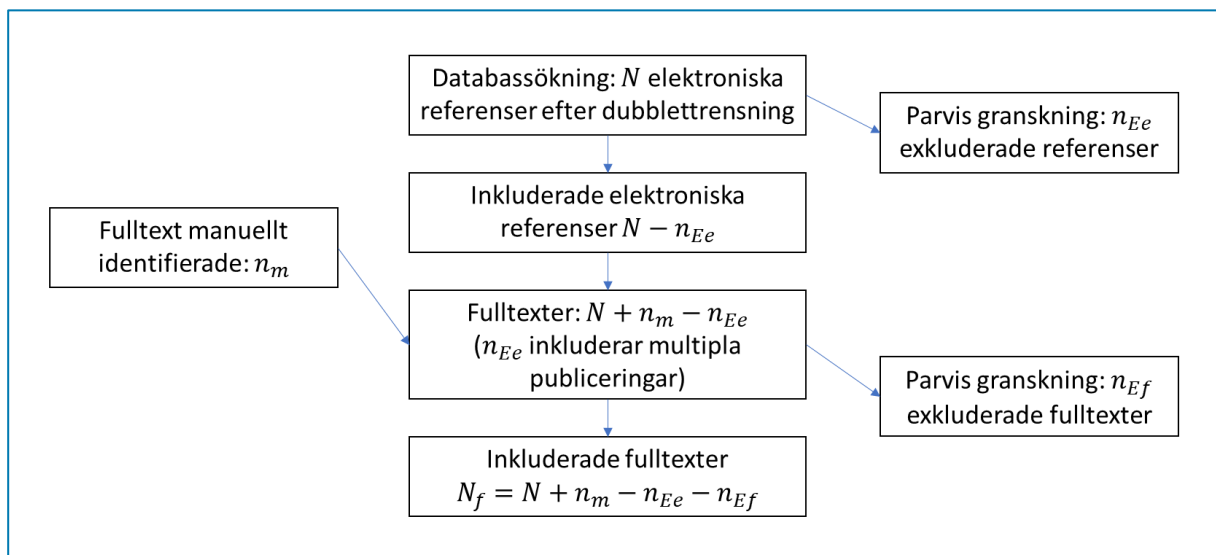
Länsstyrelsen Jönköping	https://www.lansstyrelsen.se/jonkoping	Svenska
Länsstyrelsen Kalmar	https://www.lansstyrelsen.se/kalmar	Svenska
Länsstyrelsen Kronoberg	https://www.lansstyrelsen.se/kronoberg	Svenska
Länsstyrelsen Norrbotten	https://www.lansstyrelsen.se/norrboten	Svenska
Länsstyrelsen Skåne	https://www.lansstyrelsen.se/skane	Svenska
Länsstyrelsen Stockholm	https://www.lansstyrelsen.se/stockholm	Svenska
Länsstyrelsen Södermanland	https://www.lansstyrelsen.se/sodermanland	Svenska
Länsstyrelsen Uppsala	https://www.lansstyrelsen.se/upsala	Svenska
Länsstyrelsen Värmland	https://www.lansstyrelsen.se/varmland	Svenska
Länsstyrelsen Västerbotten	https://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten	Svenska
Länsstyrelsen Västernorrland	https://www.lansstyrelsen.se/vasternorrland	Svenska
Länsstyrelsen Västmanland	https://www.lansstyrelsen.se/vastmanland	Svenska
Länsstyrelsen Västra Götaland	https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland	Svenska
Länsstyrelsen Örebro	https://www.lansstyrelsen.se/orebro	Svenska
Länsstyrelsen Östergötland	https://www.lansstyrelsen.se/ostergotland	Svenska
Naturvårdsverket	http://www.naturvardsverket.se	Svenska
Nordiska ministerrådet	https://www.norden.org/sv/nordiska-ministerradet	Svenska
SKL (Sveriges Kommuner och Landsting)	https://skl.se	Svenska
SLU (Sveriges lantbruksuniversitet)	https://www.slu.se	Svenska
Stockholm vatten och avfall	http://www.stockholmvattenochavfall.se	Svenska
Svenskt vatten (branschorganisation för svenska VA-organisationer)	http://www.svensktvatten.se	Svenska
SwePub (vetenskapliga publikationer från svenska lärosäten)	http://www.swepub.kb.se	Svenska och engelska

Övriga sökstrategier

Centrala personer på myndigheter, i organisationer och i de sakkunnigas forskarnätverk kommer kontaktas för att efterfråga relevanta studier och rapporter. Referenslistor i andra forskningsöversikter på området kommer att granskas för att identifiera relevant litteratur, som eventuellt inte har fångats in av sökningarna.

Urval av studier

Dokumentationen av urvalsprocessen sker i enlighet med internationella konventioner såsom PRISMA-statement (Figur 1). Elektroniska referenser (sammanfattningar av studier) bedöms parvis i oberoende granskningar av kanslipersonal på Formas enligt nedstående urvalskriterier. Vid oenighet om en elektronisk referens ska inkluderas eller inte beställs studien i fulltext för vidare granskning av kanslipersonal på Formas. Inkluderade elektroniska referenser samt manuellt identifierade studier beställs i fulltext och granskas parvis av sakkunniga oberoende av varandra enligt urvalskriterierna nedan. Vid oenighet mellan sakkunniga om en studie ska inkluderas eller inte diskuteras studien sinsemellan i granskningsparet. Om oenighet fortfarande råder så diskuteras studien med ytterligare sakkunniga tills samsyn uppnås. De slutgiltiga listorna med inkluderade respektive exkluderade studier, som granskats i fulltext inklusive exkluderings-skäl, fastställs av sakkunniga och inkluderas som bilagor i den systematiska översikten. Om sakkunnig är författare eller medförfattare till en given artikel, så ingår denne inte i granskningsparet. Samtliga elektroniska referenser och artiklar i fulltext som litteratursökningen genererar bedöms parvis antingen av kanslipersonal på Formas (elektroniska referenser) eller sakkunniga (fulltext). Detta förfarande innefattar även grå litteratur.



Figur 1: urvalsflöde

Urvalskriterier

För att en studie ska inkluderas krävs att samtliga nedanstående villkor är uppfyllda:

Populationen i studien måste vara vattenlevande organismer.

Interventionen i studien måste vara konventionellt behandlat avloppsvatten (mekanisk, kemisk och biologisk behandling).

Jämförelsealternativ till interventionen i studien måste vara ett av följande två alternativ:

- naturligt förekommande vatten som inte avsevärt påverkats av konventionellt behandlat avloppsvatten.

eller

- (b) avloppsvatten som behandlats med avancerad teknik som tillägg till konventionell behandling. Syftet med avancerad behandling är att ta bort vissa kemikalier (exempelvis läkemedel) som finns kvar efter konventionell behandling.

Utfallen i studien måste avse skadliga effekter eller effekter som kan indikera skada eller påverkan på vattenlevande organism eller ekosystem.

Upplägget i studien måste antingen vara (1) fältstudier där (a) biota (organismer) kan ha placerats ut i fält (t.ex. i burar) eller där (b) fältprover av biota tagits eller (2) laboratoriestudie där vatten som har hämtats in från fält används. Endast studier baserade på svenska data inkluderas vilket har beslutats av Rådet för evidensbaserad miljöanalys.

Språket i studien måste vara engelska eller svenska.

Kategorisering av metadata

Från inkluderade studier sammanställs innehållet i en datamatrix i Excel. Relevanta bibliografiska data såsom titel på artikel, författare, publicerings år kommer inkluderas i matrisen. Ytterligare kommer information om var och när studien genomfördes, studieupplägg, studiepopulation, exponering, jämförelsealternativ samt utfall redovisas i matrisen. I de fall som data inte rapporteras ändamålsenligt i studien kommer följande utföras: (1) omräkning av studiedata, (2) optisk approximation från figur, samt (3) begära data från artikelförfattare för komplettering. Om nödvändiga data finns eller saknas och på vilket sätt data har framtagits kommer redovisas i matrisen. Information om studien har publicerats i tidskrifter tillgängliga för alla (Öppen data/Open Access) och om Formas som forskningsfinansier bidragit med medel till studien kommer även att redovisas. Informationen i Excel datamatrixen kommer att sammanställas på följande sätt: (1) Formas kanslipersonal matar in data i matrisen, (2) två sakkunniga granskar inmatningen – om sakkunniga i samråd finner inmatningen korrekt, så fastslår sakkunniga innehållet, om inte så föreslår sakkunniga revideringar (om en sakkunnig varit medförfattare så ingår denne inte i beslutet men kan rådfrågas), (3) utsedda representanter för intressenter konsulteras. Den slutgiltiga Excel databasen fastställs av sakkunniga.

Kritisk granskning av inkluderade studier

Kritisk granskning, för att identifiera potentiella källor till snedvridna resultat, av relevanta utfall kommer att utföras enligt The Integrated Risk Information System (IRIS) checklista från Naturvårdsverket i USA (US EPA) (<https://hawcprd.epa.gov/>). Den kritiska granskningen innefattar granskning av intern och extern validitet. Granskningen utförs parvis av sakkunniga oberoende av varandra. Om sakkunnig är författare eller medförfattare till en given artikel, så ingår denne inte i granskningsparet. Vid oenighet mellan sakkunniga diskuteras detta sinsemellan i granskningsparet. Om oenighet fortfarande råder så involveras ytterligare sakkunnig tills samsyn uppnås. Resultaten från den kritiska granskningen inkluderas som figur eller tabell i den systematiska översikten.

Sammanställning av resultat

Relevanta resultat för att besvara ovanstående frågeställningar baserade på datamatrixen sammanställs i tabeller, och i de fall det är lämpligt sammanställs data i kvantitativa metaanalyser och i narrativa synteser i samråd med sakkunniga och intressenter. Då både studier utförda i fält och på laboratorium kommer att inkluderas i den systematiska översikten och avloppsvatten från olika delar av Sverige analyseras kommer detta medföra skillnader mellan utfallen i studierna. Kvantitativa metaanalyser (inklusive sammanvägningar där det är möjligt) kommer utföras på data från studier som utförts på ett likvärdigt sätt, narrativa synteser kommer användas i de fall där sammanslagningar inte kan genomföras, exempelvis där utfallsvariabeln skiljer sig väsentligt åt mellan studierna. Resultaten kommer att delas upp efter primärproducenter, primärkonsumenter och sekundärkonsumenter och hur de påverkas av avloppsvattnet. Programvaran Review Manager 5.4 kommer att användas för de fall metaanalyser utförs och effektstorlekar redovisas med standardiserade medelvärdeskillnader eftersom det är skaloberoende. Känslighetsanalyser kommer att genomföras i de fall där sakkunniga bedömer att detta behövs och kan exempelvis vara att metaanalyser utförs med och utan resultat från studier med hög risk för snedvridna resultat för att se om det sammanvägda resultatet påverkas. Kunskapsluckor definieras med utgångspunkt i de svenska intressenternas specifika informationsbehov. En kunskapslucka kan bero på att det saknas resultat av relevans för intressenterna eller att befintliga resultat är metodologiskt alltför undermåliga för att vara av värde för intressenterna. Kunskapsluckorna konkretiseras av projektets sakkunniga i samråd med ett urval av centrala intressenter. Snedvridna resultat på grund av att resultat inte publiceras kommer inte kunna bedömas då det krävs ett stort antal artiklar för att utföra en sådan analys på ett tillförlitligt sätt.

Slutsatser och evidensgradering

Slutsatser kommer formuleras utifrån resultaten från metaanalyser och narrativa synteser gällande avloppsvattnets påverkan på vattenlevande organismer, med eller utan avancerade reningsmetoder. Dessa slutsatser kommer evidensgraderas, dvs vi kommer beskriva hur stor tilltro vi har till slutsatserna utifrån den kritiska granskningen av utfallen rapporterade i de inkluderade studierna. Evidensgraderingen utförs tillsammans av hela projektgruppen. Evidensgraderingen av slutsatserna kommer ha följande nivåer:

- ***Vi är mycket säkra - Starkt vetenskapligt underlag***
Bygger på studier med hög eller medelhög kvalitet utan försvagande faktorer vid en samlad bedömning.
- ***Vi är säkra - Måttligt starkt vetenskapligt underlag***
Bygger på studier med hög eller medelhög kvalitet med förekomst av försvagande faktorer vid en samlad bedömning.
- ***Vi är osäkra - Begränsat vetenskapligt underlag***
Bygger på studier med hög eller medelhög kvalitet med kraftigt försvagande faktorer vid en samlad bedömning.
- ***Inkonklusivt - Otillräckligt vetenskapligt underlag***

När studier saknas, tillgängliga studier har låg kvalitet eller där studier av likartad kvalitet visar motsägande resultat, anges det vetenskapliga underlaget som otillräckligt.

Ju starkare evidens, desto mindre sannolikt är det att redovisade resultat kommer att påverkas av nya forskningsrön inom överblickbar framtid.

Tillgång till material

Den systematiska översikten kommer att skrivas på svenska, inklusive en engelsk sammanfattning, och kommer att publiceras på Formas hemsida. Den systematiska översiktens resultat och slutsatser kommer även att kommuniceras till representanter för centrala myndigheter och organisationer som har varit involverade under projektets gång.

Bindningar och jäv

Alla experter redovisar eventuella bindningar och jäv som kan tänkas påverka deras objektivitet. Detta sker innan ett uppdrag påbörjas, samt vid eventuella förändringar. I diskutabla fall bedöms bindningar och jäv tillsammans med avdelningschef på Formas. Om Formas bedömer att en tilltänkt expert är jävig, kan han eller hon inte anlitas som expert i projektet. Ingen granskar artiklar som de själva är medförfattare till. Författarna till denna rapport redovisar inga bindningar eller jäv som påverkar deras objektivitet.

Referenser

Naturvårdsverket. (2017). Avancerad rening av avloppsvatten för avskiljning av läkemedelsrester och andra oönskade ämnen. Rapport nr. 6766.

Bilaga A: Söksträngar

Databas: Scopus

Leverantör: Elsevier

Scopus - Sökning för att fånga in fältstudier

Nr	Sökord
	Vatten (där vattenlevande organismer lever)
1	(TITLE-ABS-KEY(ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*"))
	Avloppsvatten
2	(TITLE-ABS-KEY("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water"))
	Effekt eller påverkan
3	(TITLE-ABS-KEY(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density))
4	1 AND 2 AND 3
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
5	AND (LIMIT-TO(LANGUAGE, "English") OR LIMIT-TO(LANGUAGE, "Swedish"))
	Begränsa till studier från Sverige
	AND (AFFILCOUNTRY(Sweden)) OR (TITLE-ABS-KEY(swed*))

Scopus - Sökning för att fånga in laboratorie-studier

Nr	Sökord
	Renat avloppsvatten eller utsläpp av avloppsvatten

1	(TITLE-ABS-KEY("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water"))
	Effekt eller påverkan
2	(TITLE-ABS-KEY(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density))
3	1 AND 2
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
4	AND (LIMIT-TO(LANGUAGE, "English") OR LIMIT-TO(LANGUAGE, "Swedish"))
	Begränsa till studier från Sverige
5	AND (AFFILCOUNTRY(Sweden)) OR (TITLE-ABS-KEY(swed*))

TITLE-ABS-KEY = Används för att söka i titel, abstract och ämnesord.

AFFILCOUNTRY = Används för att söka efter artikelförfattare från ett specifikt land.

" " = Används för att söka efter en exakt fras.

* = Representerar valfri grupp av bokstäver, inklusive ingen bokstav. Används för att exempelvis söka på pluralformer och alternativa ändelser av ord.

Databas: Web of Science Core Collection (1970-)

Leverantör: Clarivate Analytics

Dessa index ingår: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), Social Sciences Citation Index (SSCI), Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), Conference Proceedings Citation Index- Science (CPCI-S), Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities (CPCI-SSH) and Emerging Sources Citation Index (ESCI)

Web of Science - Sökning för att fånga in fältstudier

Nr	Sökord
	Vatten (där vattenlevande organismer lever)
1	(TS=(ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR

	ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*")
	Avloppsvatten
2	(TS=("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water"))
	Effekt eller påverkan
3	(TS=(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density))
4	1 AND 2 AND 3
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
5	AND LANGUAGE: (English OR Swedish)
	Begränsa till studier från Sverige
6	AND (CU=(SWEDEN)) OR (TS=(swed*))

Web of Science Core Collection - Sökning för att fånga in laboratorie-studier

Nr	Sökord
	Renat avloppsvatten eller utsläpp av avloppsvatten
1	(TS=("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water"))
	Effekt eller påverkan
2	(TS=(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density))
3	1 AND 2

	Begränsa till språk: Engelska, svenska
4	AND LANGUAGE: (English OR Swedish)
	Begränsa till studier från Sverige
5	AND (CU=(SWEDEN)) OR (TS=(swed*))

TS = Används för att söka i titel, abstract och ämnesord.

CU = Används för att söka efter artikelförfattare från ett specifikt land.

" " = Används för att söka efter en exakt fras.

* = Representerar valfri grupp av bokstäver, inklusive ingen bokstav. Används för att exempelvis söka på pluralformer och alternativa ändelser av ord.

Databas: Academic Search Premier

Leverantör: EBSCO

Academic Search Premier - Sökning för att fånga in fältstudier

Nr	Sökord
	Vatten (där vattenlevande organismer lever)
1	(SU (ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*") OR TI (ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*") OR AB (ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*") OR KW (ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*"))
	Avloppsvatten
2	(SU ("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water") OR TI ("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water"

	OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water") OR AB ("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water") OR KW ("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water"))
	Effekt eller påverkan
3	(SU (effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density) OR TI (effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density) OR AB (effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density) OR KW (effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density))
4	1 AND 2 AND 3
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
5	AND (LA(english OR swedish))
	Begränsa till studier från Sverige
6	AND (AF(sweden) OR SU(swed*) OR TI(swed*) OR AB(swed*) OR KW(swed*) OR GE(swed*))

Academic Search Premier - Sökning för att fånga in laboratorie-studier

Nr	Sökord
	Renat avloppsvatten eller utsläpp av avloppsvatten
1	(SU ("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR

	"reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water") OR TI ("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water") OR AB ("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water") OR KW ("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water"))
	Effekt eller påverkan
2	(SU (effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density) OR TI (effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density) OR AB (effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density) OR KW (effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density))
3	1 AND 2
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
4	AND (LA(english OR swedish))
	Begränsa till studier från Sverige

5	AND (AF(sweden) OR SU(swed*) OR TI(swed*) OR AB(swed*) OR KW(swed*) OR GE(swed*))
----------	---

SU = Används för att söka på ämnesord.

TI = Används för att söka i titel.

AB = Används för att söka i abstract.

KW = Används för att söka i författarnas nyckelord.

AF = Används för att söka i artikelförfattarnas adressfält.

GE = Används för att söka på geografiska termer.

" " = Används för att söka efter en exakt fras.

* = Representerar valfri grupp av bokstäver, inklusive ingen bokstav. Används för att exempelvis söka på pluralformer och alternativa ändelser av ord.

Databas: CAB Abstracts (1973-)

Leverantör: Ovid

CAB Abstracts - Sökning för att fånga in fältstudier

Nr	Sökord
	Vatten (där vattenlevande organismer lever)
1	(ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*").ti,ab,hw.
	Avloppsvatten
2	("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water").ti,ab,hw.
	Effekt eller påverkan
3	(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density).ti,ab,hw.
4	1 AND 2 AND 3
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
5	Limit 4 to (english OR swedish)
	Begränsa till studier från Sverige

6	AND (swed*).in,ti,ab,hw.
---	--------------------------

CAB Abstracts - Sökning för att fånga in laboratorie-studier

Nr	Sökord
	Renat avloppsvatten eller utsläpp av avloppsvatten
1	("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water").ti,ab,hw.
	Effekt eller påverkan
2	(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior* OR behaviour* OR reproduc* OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density).ti,ab,hw.
3	1 AND 2
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
5	Limit 3 to (english OR swedish)
	Begränsa till studier från Sverige
6	AND (swed*).in,ti,ab,hw.

.ti,ab,hw. = Används för att söka i titel, abstract och ämnesord.

.in = Används för att söka i artikelförfattarnas adressfält.

" " = Används för att söka efter en exakt fras.

* = Representerar valfri grupp av bokstäver, inklusive ingen bokstav. Används för att exempelvis söka på pluralformer och alternativa ändelser av ord.

Databas: ProQuest Natural Science Collection

Leverantör: ProQuest

Dessa databaser ingår: AGRICOLA; Agricultural Science database; Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts; Biological Science database; Biological Science index; Earth, atmosphere & Aquatic Science database; Environmental Science database; Environmental Science index; Meteorological & Geostrophysical Abstracts

ProQuest Natural Science Collection - Sökning för att fånga in fältstudier

Nr	Sökord
	Vatten (där vattenlevande organismer lever)
1	ti,ab,su(ocean OR oceans OR sea OR marine OR bay OR catchment* OR coast* OR creek* OR "surface water*" OR archipelag* OR "aquatic environment*" OR estuary OR estuaries OR estuarine OR brackish OR watershed* OR "water shed*" OR pond OR ponds OR lake* OR river* OR stream OR streams OR brook* OR downstream* OR freshwater* OR "fresh water*")
	Avloppsvatten
2	ti,ab,su("waste water" OR wastewater OR sewage* OR effluent* OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water")
	Effekt eller påverkan
3	ti,ab,su(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior OR behaviour OR reproduction OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density)
4	1 AND 2 AND 3
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
5	AND la.exact("ENG" OR "SWE")
	Begränsa till studier från Sverige
6	AND af,ti,ab,su(swed*)

ProQuest Natural Science Collection - Sökning för att fånga in laboratorie-studier

Nr	Sökord
	Renat avloppsvatten eller utsläpp av avloppsvatten
1	ti,ab,su("treated wastewater" OR "treated municipal wastewater" OR "treated waste water" OR "treated municipal waste water" OR "treated sewage" OR "treated municipal sewage" OR "treated effluent*" OR "treated municipal effluent*" OR "wastewater effluent*" OR "waste water effluent*" OR "sewage effluent*" OR "reclaimed water" OR "reclaimed municipal water" OR "re-claimed water" OR "re-claimed municipal water" OR "recycled water" OR "recycled municipal water" OR "re-cycled water" OR "re-cycled municipal water")

	Effekt eller påverkan
2	ti,ab,su(effect* OR impact* OR influenc* OR respon* OR endpoint* OR "end point*" OR affect* OR ecotoxic* OR toxic* OR health* OR growth OR behavior OR behaviour OR reproduction OR mortality OR death OR development OR histology OR "gene expression" OR "protein expression" OR "enzyme activity" OR uptake OR abundan* OR density)
3	1 AND 2
	Begränsa till språk: Engelska, svenska
4	AND la.exact("ENG" OR "SWE")
	Begränsa till studier från Sverige
5	AND af,ti,ab,su(swed*)

ti,ab,su = Används för att söka i titel, abstract och ämnesord.

af = Används för att söka i artikelförfattarnas adressfält.

" " = Används för att söka efter en exakt fras.

* = Representerar valfri grupp av bokstäver, inklusive ingen bokstav. Används för att exempelvis söka på pluralformer och alternativa ändelser av ord.

Bilaga B: Relevanta studier (benchmark articles)

- Albertsson, E., Larsson, D. G. J., & Förlin, L. (2010). Induction of hepatic carbonyl reductase/20 β -hydroxysteroid dehydrogenase mRNA in rainbow trout downstream from sewage treatment works-Possible roles of aryl hydrocarbon receptor agonists and oxidative stress. *Aquatic Toxicology*, 97(3), 243-249.
- Almroth, B. C., Albertsson, E., Sturve, J., & Förlin, L. (2008). Oxidative stress, evident in antioxidant defences and damage products, in rainbow trout caged outside a sewage treatment plant. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 70(3), 370-378.
- Cuklev, F., Gunnarsson, L., Cvijovic, M., Kristiansson, E., Rutgersson, C., Björlenius, B., & Larsson, D. G. J. (2012). Global hepatic gene expression in rainbow trout exposed to sewage effluents: A comparison of different sewage treatment technologies. *Science of the Total Environment*, 427-428, 106-114.
- Larsson, D. G. J., Adolfsson-Erici, M., Parkkonen, J., Pettersson, M., Berg, A. H., Olsson, P. E., & Förlin, L. (1999). Ethinylloestradiol - An undesired fish contraceptive? *Aquatic Toxicology*, 45(2-3), 91-97.
- Noaksson, E., Linderöth, M., Gustavsson, B., Zebühr, Y., & Balk, L. (2005). Reproductive status in female perch (*Perca fluviatilis*) outside a sewage treatment plant processing leachate from a refuse dump. *Science of the Total Environment*, 340(1-3), 97-112.
- Pohl J, Björlenius B, Brodin T, Carlsson G, Fick J, Larsson DGJ, Norrgren L, Stefan Örn S. (2018). Effects of ozonated sewage effluent on reproduction and behavioral endpoints in zebrafish (*Danio rerio*). *Aquatic Tox.* 200, 93-101.
- Samuelsson LM, Björlenius B, Förlin L and Larsson DGJ. (2011) Reproducible 1H NMR-based metabolomic responses in fish exposed to different sewage effluents in two separate studies. *Environ Sci Technol.* 45, 1703-1710.
- Sturve, J., Almroth, B. C., & Förlin, L. (2008). Oxidative stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to sewage treatment plant effluent. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 70(3), 446-452.