

Avancerad rening av avloppsvatten – ett proaktivt skydd av Östersjön

Samhället producerar och använder allt mer och allt fler syntetiska kemikalier. Den här kemiska intensifieringen utgör ett nytt och svårkontrollerat hot mot havsmiljön – och kräver innovativa åtgärder. Nya vattenreningstekniker har potential att kraftigt minska utsläppen och förhindra framtida skador på havets växter och djur.

Aldrig förr har kemikalier funnits i så stor utsträckning i samhället och i vår vardag, och antalet nya substanser och nya användningsområden ökar hela tiden. Sedan 1930 har den globala produktionen av kemikalier ökat från 1 miljon till 400 miljoner ton per år. Särskilt sedan 1950-talet pekar kurvorna för produktion av bland annat plast, bekämpningsmedel och läkemedel kraftigt uppåt. Idag ingår syntetiska kemikalier i så gott som alla industriella processer och produkter. Mer än 140 000 ämnen är för närvarande förhandsregistrerade under EU:s kemikalieförordning Reach, medan mer än 348 000 kemikalier är reglerade eller noterade på den globala marknaden.

Den här utvecklingen har skapat nya utmaningar för såväl kemikaliehantering som Östersjöns miljö – särskilt då våra användningsmönster har förändrats. Tidigare användes relativt få kemikalier fast i stora mängder, och utsläppen kom ofta från ett fåtal punktkällor. Idag används istället många fler olika kemikalier ofta i små mängder, och utsläppen kommer istället från en mängd olika och diffusa källor.

Kemikaliernas vägar till havet

Kemikalier når Östersjön via flera olika vägar, såsom floder, nedfall från luften, eroderad jord, direktutsläpp längs kusten eller till



Foto: Martin Almqvist/Azote

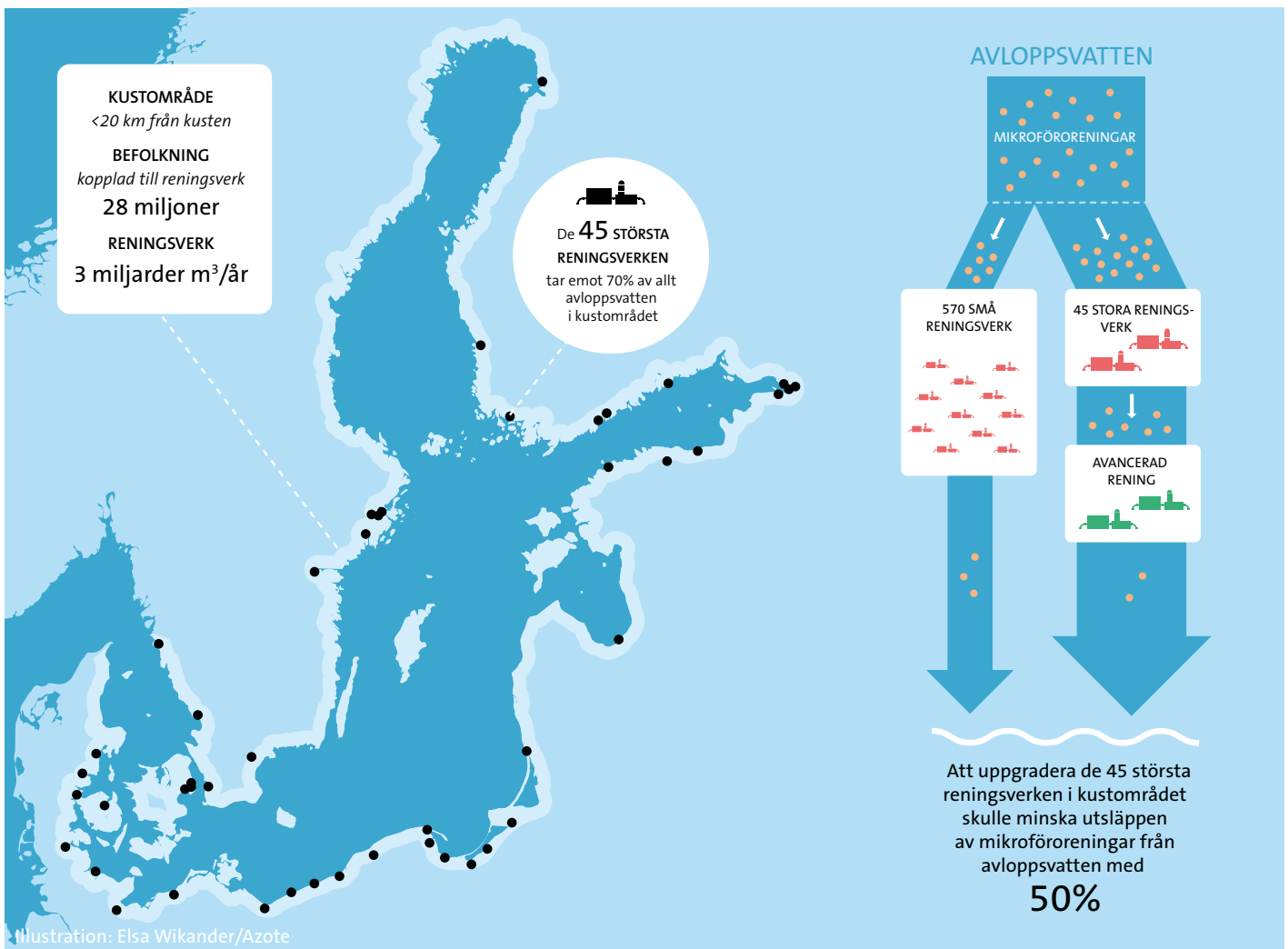
REKOMMENDATIONER

Skapa juridiska incitament för att uppmuntra genomförandet av avancerad vattenrening. Krav finns idag på reningseffektivitet gällande näringsämnen och organiskt material. Liknande krav på reningseffektivitet eller gränsvärden för kemikaliekoncentrationer kan inkluderas i ny lagstiftning gällande avloppsvatten, exempelvis vid en översyn av direktivet om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse eller i lagstiftning för återanvändning av vatten. Ökade krav kan ställas på stora anläggningar där de absoluta utsläppen är höga och kostnaderna per renad vattenvolym är lägre tack vare stordriftsfördelar.

Skapa förutsättningar för föregångare genom att ställa finansiella instrument till förfogande för pilotstudier och teknisk uppgradering av reningsverk när det finns en vilja att gå längre än de nuvarande juridiska kraven.

Säkerställ politisk samstämmighet mellan och ett fullständigt genomförande av vatten-, havsmiljö- och avloppsdirektiven. Fler mätningar av de prioriterade ämnena behövs för att fastställa vilka vatten som uppnår god miljöstatus. Ytterligare utvidgning av riskanalys och övervakning av miljöföreningar bör inkluderas i framtida åtgärdsprogram under vattendirektivet.

Skapa förutsättningar för forskningsbaserad politik genom att investera i forskning som utvärderar betydelsen av reningsverk som samlingspunkter för kemikalieflöden från tätbebyggelse. Innovativa metoder för att övervaka koncentrationer av ett brett spektrum av kemikalier och den totala effekten av blandade kemikalier behövs för att komma förbi den en-och-en utvärdering som för närvarande tillämpas.



Runt Östersjön tar de 45 största reningsverken i kustområdet, här definierat som inom 20 km från kustlinjen, emot avloppsvatten från mer än 100 000 anslutna personer. Tillsammans renar de omkring 70 procent av den totala volymen avloppsvatten som genereras i kustområdet.

havs – och via utgående vatten från reningsverk.

Tusentals så kallade mikroföroreningar kommer in i avloppssystemen när vi exempelvis tvättar kläder, sköljer av personliga hygienprodukter eller spolar ner läkemedel som har passerat genom våra kroppar. Reningsverken vid tätbebyggda områden blir därför viktiga samlingspunkter för kemikalieflöden i samhället och via dessa riskerar mikroföroreningarna att föras ut till omgivande vatten.

Dagens konventionella reningsverk är inte utformade för att avlägsna de här kemikalierna. Särskilt läkemedel avlägsnas ofta dåligt eftersom många till sin utformning består av mycket vattenlösliga föreningar som är resistenta mot biologisk nedbrytning. Genom att upgradera konventionella reningsverk med avancerad reningsteknik, som är specifikt utvecklad för att avlägsna mikroföroreningar, så kan utsläppen av kemikalier i Östersjön minska kraftigt.

Halverad belastning i kustområden möjlig

Av de 615 reningsverk som ligger nära kusten runt Östersjön tar 45 anläggningar emot avloppsvatten från nästan 70 procent av kustbefolkningen. Att upgradera dessa stora reningsverk med avancerad reningsteknik skulle i genomsnitt avlägsna 70-80 procent av mikroföroreningarna i utgående vatten, och minska den totala belastningen från alla kustnära reningsverk med cirka 50 procent. Den här åtgärden skulle sänka koncentrationerna av en mängd olika mikroföroreningar i Östersjön, och därigenom för-

bättra skyddet av dess känsliga marina miljöer.

En generell minskning av den totala kemikaliebelastningen i Östersjön kan ses som en proaktiv försiktighetsåtgärd för att minska risken för framtida miljöskador till följd av utsläpp av kemikalier med kända eller okända negativa effekter i havet. Försiktighet är särskilt viktigt när det gäller persistenta och vattenlösliga kemikalier eftersom de enkelt slipper igenom konventionella reningsverk och ansamlas i vattenmiljön, där de kan ge skadliga effekter under lång tid.

Kostnaderna är lägre för stora reningsverk

Avancerad vattenrening används i dag vanligen för att rena dricksvatten och behandla industriellt avloppsvatten. Med undantag för föregångare i främst Tyskland och Schweiz används avancerad rening sällan i Europa för att rena kommunalt avloppsvatten.

Det finns en mängd olika tillgängliga tekniker som kan användas för att avlägsna mikroföroreningar från avloppsvatten. Oxidering av kemikalier med hjälp av ozon eller adsorption till aktivt kol är de två vanligaste teknikerna som använts i full skala. Valet av teknik eller teknikkombinationer beror på omständigheterna; den befintliga infrastrukturen, hur avloppsslammet omhändertas, sammansättningen av avloppsvatten och vilka kemikalier man främst vill rena. Effektiviteten skiljer sig också åt mellan dem eftersom vissa kemikalier enklast avlägsnas genom ozonisering medan andra bäst avlägsnas med aktivt kol.

Ingen av de båda teknikerna kan avlägsna alla kemikalier. Men exempel från reningsverk som gjort en fullskalig implementering av avancerade reningstekniker visar att kemikaliekoncentrationerna i utgående vatten i genomsnitt kan minskas med cirka 70 - 80 procent. Kostnaderna i Sverige uppskattas till 0,14 - 1,4 kr/m³ för verk större än 100 000 personekvivalenter, och elförbrukningen i drift till 0,01 - 0,55 kWh/m³, beroende på val av teknik eller teknikkombination. I Sverige renas i genomsnitt 150 m³ avloppsvatten per person och år.

Kostnaden och energibehovet per kubikmeter är lägre för stora anläggningar - och kommer sannolikt att minska i takt med att teknikerna utvecklas och priserna sjunker till följd av ökad marknadsefterfrågan. Primärt bör kostnaderna för att införa avancerad rening dock vägas mot vinsten av att avlägsna kemikalier från avloppsvatten, samtidigt som kostnadseffektiviteten jämförs med andra åtgärder med samma mål.

Kontroll av källor är avgörande

Grundprincipen för att minska utsläppen av kemikalier i avloppsvatten är att reglera användningen av skadliga kemikalier redan i produktionsstadiet. Dessa åtgärder begränsar utsläpp till alla delar av miljön och samhället, och gör det möjligt att följa principen att förorenaren betalar. Uppströmsåtgärder underlättar också övergången till en cirkulär ekonomi då det möjliggör säker återvinning av material såsom plast och papp, användning av slam som gödningsmedel och avloppsvatten för bevattning och grundvattenbildning.

Flera fördrag, direktiv och förordningar finns för att hantera kemikalierisker. Men de är dessvärre otillräckliga; regleringstakten är långsam, omfattningen begränsad, implementering av lagstiftningen får inte föreskrivet genomslag och efterlevnaden har brister.

Det finns i dagsläget varken tillräcklig information om miljörelaterade effekter och nivåer av de flesta kemiska substanser som används - eller kostnadseffektiva åtgärder för att hantera riskerna.

För att uppnå en effektiv och tillfredsställande källkontroll åter-

står ett antal grundläggande utmaningar (se rutan nedan).

Men även om dessa möts kan åtgärder för att reglera produktion och användning fortfarande vara otillräckliga för att skydda vattenmiljön av följande skäl:

- Den realistiska potentialen att minska utsläppen kan vara otillräcklig för att sänka nivåerna i miljön under relevanta giftighetsgränser, exempelvis miljö kvalitetsnormerna.
- Det finns svårigheter med att reglera och minska användningen av miljömässigt oroande ämnen med ovärderliga fördelar för människor, exempelvis läkemedel och effektivt brandsläckningsskum.
- Flera förbjudna kemikalier, som PCB och DDT, cirkulerar fortfarande i miljön, trots att de primära utsläppen av dessa kemikalier redan har reducerats radikalt.

Dessa omständigheter innebär att nedströmsåtgärder, såsom avancerad vattenrening, behövs för att i tillräcklig grad sänka nivåerna av många farliga ämnen i miljön.

Framtida förorening av ett känsligt hav bör undvikas

Östersjön är ett sårbart hav. Det långsamma vattenutbytet med Nordsjön i kombination med ett brett spektrum av föroreningar som släpps ut från de ca 85 miljonerna invånarna i Östersjöområdet, sätter hög press på ekosystemet.

Historien har lärt oss att kemiska föroreningar kan få katastrofala och långvariga konsekvenser. För PCB och DDT, två klassiska miljögifter som förbjöds i Sverige på 1970-talet, överstiger nivåerna fortfarande gränsvärdena i många delar av Östersjön, detta 40 år efter att utsläppen kulminerade och därefter minskade drastiskt.

Dessa skadliga utsläpp skedde under en tid präglad av svag eller obefintlig kemikalielagstiftning och låg medvetenhet om risker med kemikalier. Kemikaliehanteringen har sedan dess utvecklats, många farliga ämnen har identifierats och många viktiga punktkällor har åtgärdats.

I dagsläget går det i de flesta fall inte att koppla de negativa ef-

BEGRÄNSNINGAR MED UPPSTRÖMSÅTGÄRDER

- Regleringen av kemikalier sker individuellt och tar vanligen flera år. De reglerade ämnena ersätts ofta med föreningar som uppvisar liknande egenskaper.
- Regleringen är reaktiv och en tydlig negativ miljöpåverkan måste observeras innan beslut fattas.
- Risker på grund av kombinationseffekter och effekter av okända nedbrytningsprodukter beaktas inte.
- Kemikalier flyttas mellan länder via import och export av produkter samt luft- och landmassor i rörelse. Den gällande EU-förordningen om farliga ämnen i importerade produkter är otillräcklig och globala fördrag har begränsad omfattning och efterlevnad.
- Kriterierna för att identifiera farliga ämnen är inte tillräckliga för att skydda miljön från oväntade effekter eller nya föroreningar med ovanliga egenskaper. Det gör det svårt att prioritera vilka kemikalier som ska analyseras och att balansera begränsningar av kemikalier mot socioekonomiska värden.



Foto: Joakim Hansen/Azote

Kemikalieföreningar släpps ut i vattensystemet där de kan samlas och leda till negativa effekter på vattenlevande organismer.

Foto: Tomas Jarnetun/Azote



fekeer som iaktas i fältstudier i Östersjön till specifika kemiska föroreningar. Den allmänna bristen på data om koncentrationer av utsläpp och på analyser av ekotoxikologiska effekter, i kombination med svårigheten med att särskilja effekter av flera olika stressfaktorer – såsom övergödning, överfiske och klimatrelaterade förändringar – gör det svårt att bedöma Östersjöns verkliga kemiska status.

Faktum är att tusentals kemikalier släpps ut i vattenmiljön. Men vilka ämnen och vilka koncentrationer det rör sig om är okänt, eftersom övervakningen av mikroföroreningar är både dyr och tidskrävande.

Exempelvis listas i vattendirektivet och havsmiljödirektivet över 45 prioriterade ämnen med definierade miljö kvalitetsnormer, det vill säga koncentrationsgränser som inte bör överskridas i vattenmiljön. Nivåerna för flera av de här prioriterade ämnena överskrider miljö kvalitetsnormerna, vilket tyder på att god kemisk ytvattenstatus inte uppnås i flera vattendrag. Men inte ens för den här begränsade uppsättningen kemikalier räcker befintlig övervakningsdata för att utvärdera kemikaliestatusen i många vattendrag. De flesta analyser som görs är enbart baserade på ett fåtal indikatorämnen.

Mer än 1 000 kemikalier som sällan övervakas men som man vet eller misstänker orsakar negativa ekotoxiska effekter har identifierats i europeiska vatten. Man har konstaterat att nästan hälften av de europeiska sötvattendragen sannolikt hotas av långsiktiga effekter på vattenorganismer. På grund av bristen på data är detta troligen en underskattning. Ett stort antal laboratoriestudier visar negativa effekter för många kemikalier som finns i vår vattenmiljö, men konsekvenserna för populationer i det vilda är svåra att

förutse. Därför är omfattningen av miljökonsekvenserna till stor del okänd.

Vattenrening på EU:s dagordning

De här omständigheterna kräver försiktighet och ett preventivt skydd av vattenresurser. Reningsverk är en av få samlingspunkter för kemikalieflöden i vårt samhälle som ger möjlighet att avlägsna ett brett spektrum av kemikalier som släpps ut till följd av mänsklig aktivitet. Nyttan med att införa avancerad reningsteknik är dock svår att uppskatta delvis på grund av den begränsade kunskapen om vilka transportvägar till vattendragen som är viktigast, om koncentrationer och effekter av de flesta kemikalierna som finns tillgängliga på marknaden samt osäkerhet gällande kombinationseffekter. Fördelen med att avlägsna både kända och okända ämnen har tidigare beräknats genom att mäta människors villighet att betala för att skydda vattenresurser eller genom att beräkna det socioekonomiska värdet av de här resurserna. Dessa beräkningar tyder på att de ekonomiska fördelarna överstiger kostnaderna för avancerad rening. Det faktiska värdet på den här försiktighetsåtgärden är dock omöjlig att uppskatta.

Ökande vattenbrist och nya exempel på föroreningar av dricksvattenreservoarer har satt frågan om skydd av vattenresurser, och en säker återanvändning av de resurser som finns tillgängliga, på den europeiska dagordningen. Tidigare erfarenheter visar att sanering av förorenade miljöer kan vara nästan omöjlig och att kostnaderna är höga.

Dessa erfarenheter bör beaktas då man tittar på prislappen för avancerad avloppsvattenrening.

BALTIC EYE – ÖVERBRYGGAR KLYFTAN MELLAN VETENSKAP OCH POLITIK

Den här policy briefen är framtagen av Baltic Eye.

Baltic Eye är ett team med oberoende forskare, omvärldsanalytiker och kommunikatörer vid Stockholms universitets Östersjöcentrum. Vi syntetiserar, analyserar och kommunicerar forskning som underlag till beslutsprocesser i samhället.

Läs mer: www.balticeye.org

KONTAKT

Emma Undeman, miljökemist
08-16 34 26, emma.undeman@su.se