



Notat

Orientering til KTU om tænketanken Havs arbejde om lægemiddelstoffer i havmiljøet

Resume

Klima-, Miljø- og Teknikudvalget orienteres om konklusionerne fra Tænketanken Havs rapporter om Lægemiddelstoffer i havmiljøet.

Tænketanken Hav har i tre sammenhængende rapporter skabt fokus på lægemidler i havmiljøet. I dette notat beskrives hovedbudskaberne kort og resultaterne sættes ind i en Københavnsk kontekst.

Analysen fra tænketanken er afgrænset til udelukkende at omhandle lægemidler fra private husholdninger, og behandler derfor ikke lægemidler fra husdyrbrug, dambrug mv.

Sagsfremstilling

Analysens hovedbudskaber

Vandmiljøet belastes med store mængder lægemiddelstoffer fra menneskelig brug. Lægemidlerne er blandt andet smertestillende medicin, antidepressiver, antibiotika og P-piller. Omkring 97% indtages i private hjem og det er således langt fra kun hospitaler, der bidrager til lægemidler i spildevandet. Lægemiddelstofferne kan påvirke vandmiljøet negativt ved at påvirke adfærd, reproduktion og øge dødeligheden blandt de vandlevende organismer.

Af de 13 udvalgte lægemiddelstoffer, som analysen tager udgangspunkt i, udleder danske renseanlæg samlet knap 5 tons til havmiljøet. Det estimerer Tænketanken Hav.

Der findes generelt få analyser af lægemiddelstoffer i vandmiljøet. Nogle af de analyser, der findes, viser dog store overskridelser af grænseværdier for eksempelvis lægemiddelstoffer, der stammer fra P-piller. Derfor er det meget sandsynligt, at vandmiljøet bliver påvirket af flere af de forskellige lægemiddelstoffer. Den statslige overvågning skal ifølge tænketanken styrkes, og der skal fastsættes flere grænseværdier. Der er kun fastsat grænseværdier for ca. 1% (150 stk.) af lægemiddelstofferne, der anvendes i Danmark.

Tænketanken vurderer, at der findes tilgængelig renseteknologi, som bør implementeres i Danmark nu, og ikke afvente implementeringen af EU's Byspildevandsdirektiv i dansk lov. At fremskynde kravet til rensning på renseanlæggene vil reducere udledningen af lægemiddelstoffer til vandmiljøet. Tænketankens anbefalinger vedrørende hurtig udrulning

09-10-2026

Sagsnummer I F2
2026 - 16638

Dokumentnummer i F2
273710

Sagsnummer eDoc
2026-0259969

Rådhussekretariatet
Rådhuspladsen 1
1550 København V

EAN-nummer
5798009809452

af bedre rensning for lægemiddelstoffer omfatter flere elementer, herunder prioriteret national plan for udrulning af bedre rensning, ensartet regelsæt for udledningstilladelser, sikkerhed ift. finansiering, systematisk statslig overvågning, mv.

Klima-, Miljø- og Teknikforvaltningens bemærkninger til analysen og hvad den betyder for København

Klima-, Miljø- og Teknikforvaltningen (her efter forvaltningen) er opmærksomme på, at lægemidler kan påvirke vandmiljøet.

Vurderinger af lægemiddelstoffer fra renseanlæg i København

Der er overordnet taget stilling til lægemiddelstoffer i de gældende udledningstilladelser til BIOFOS' renseanlæg beliggende i København. Forvaltningen har på den baggrund vurderet, at påvirkningen fra lægemiddelstoffer forventeligt er mindre end påvirkningen fra andre stoffer i det rensede spildevand.

Der findes miljøkvalitetskrav for hvert enkelt stof, der udledes i spildevandet. Forvaltningen har lavet en screening for at sikre, at forvaltningen fortsat kan vurdere den samlede udledning til vandmiljøet på baggrund af kravene til enkeltstoffer. Screeningen viste, at miljøkvalitetskravene for hvert enkelt stof er tilstrækkeligt retvisende til at vurdere den samlede påvirkning af vandmiljøet.

Begge vurderinger er gennemført med udgangspunkt i forsigtighedsprincippet og ligger ud over, hvad der var almindelig praksis. Forvaltningen følger også i andre afgørelser forsigtighedsprincippet primært for at sikre, at manglende viden ikke medfører uforudset skade på miljøet. Når der igen skal udarbejdes udledningstilladelser til BIOFOS' renseanlæg i København vil der dog på nogle områder være mere dybdegående vurderinger af påvirkningen af vandmiljøet fra renseanlæggenes udledninger. Det skyldes, at ændringer i rammerne og praksis på området er blevet skærpet.

I udledningstilladelserne til BIOFOS' renseanlæg i København er der ikke vilkår med konkrete kravværdier for miljøskadelige stoffer. Det opfatter tænketanken som problematisk. Forvaltningen er delvist uenig, da der i København er såkaldte blandingszoner omkring renseanlæggenes udledninger. Renseanlæggenes forpligtes allerede via lovgivningen til at reducere udledningen af miljøskadelige stoffer over tid i blandingszonerne.

Hospitalsspildevand og omkostninger til rensning

Hospitalet er en "punktkilde". Det betyder, at deres spildevand indeholder en betragtelig mængde lægemiddelstoffer. Det er muligt at gennemføre effektiv rensning ved hospitalet eller endnu mere lokalt på de dele af hospitalet, hvor der er særligt problematiske stoffer i spildevandet. Muligheden for at indføre lokal rensning er størst, når der bygges nye hospitaler. Det skal dog bemærkes, at andelen af lægemiddelstofferne, der udledes fra private hjem, er større end andelen, der udledes fra hospitaler.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at spildevand til tider ikke når frem til de centrale renseanlæg, men f.eks. i forbindelse med kraftig regn udledes til vandområder via overløb.

Det er endnu uklart, hvem der skal betale for rensningen af lægemiddelstoffer. EU's Byspildevandsdirektiv fastslår, at 80% skal betales af kosmetik- og lægemiddelindustrien. Det er uklart, om de resterende 20% skal betales gennem et særbidrag for eksempelvis hospitaler, eller om betalingen skal ske via vandtaksten. Det afventer den danske implementering af EU-direktivet.

Monitering af lægemiddelstoffer og miljøskadelige stoffer generelt

Forvaltningen er enige med tænketankens hovedbudskab om, at den statslige overvågning af vandmiljøet bør styrkes, og at der bør fastsættes grænseværdier for langt flere miljøskadelige stoffer. Forvaltningen vurderer imidlertid, at det ikke udelukkende bør være lægemiddelstoffer, der er i fokus. Et solidt vidensgrundlag vedr. miljøfarlige stoffer er en forudsætning for bedst mulig myndighedsbehandling, der vedrører påvirkningen af vandmiljø, f.eks. i forbindelse med udledningstilladelser til renseanlæg. Vidensbyrden ligger for nuværende hos ansøger af miljøtilladelser.

Hvis ikke der er tilstrækkelig viden om miljøskadelige stoffer i vandmiljøet, er der risiko for, at ansøger af miljøtilladelser pålægges betydelige udgifter for at sikre, at myndighedsbehandling kan ske på et tilstrækkeligt oplyst grundlag. Det er noget forvaltningen i forskellige sammenhænge har gjort staten opmærksom på.

Forvaltningen vurderer, at eventuelle analyser, som skal supplere den statslige overvågning, bør koncentrere sig om renseanlæggenes udledninger og udledninger af regnfortyndet spildevand (overløb).

Det skyldes, at overløb og udledninger fra renseanlæg er kendte kilder til lægemiddelstoffer fra mennesker, og at koncentrationerne i havmiljøet for mange stoffer forventes at være lavere end hvad der kan analyseres for.

Fremskynde implementering af avanceret rensning på renseanlæggene

Forvaltningen vurderer, at det kan være vanskeligt at fremskynde implementeringen af mere avanceret renseteknologi, der blandt andet fjerner lægemiddelstoffer på renseanlæggene. Udbygning af store renseanlæg tager lang tid. Det skyldes, at der er tale om komplekse byggeprojekter, omfattende myndighedsbehandling, at der ikke findes standardløsninger, udbudsregler, at renseanlægget skal være i drift, imens der bygges, begrænsninger i antallet af leverandører og specialister på området mv. Dertil kommer den økonomiske regulering af forsyningerne, som driver renseanlæggene, og risiko for fejlinvesteringer, hvis der etableres en renseløsning, som viser sig ikke at være tilstrækkelig. Det forventes, at der i slutningen af 2026 træffes principbeslutning vedrørende den fremtidige renseanlægsstruktur i København. Det er vigtigt, at den fremtidige renseanlægsstruktur, ombygning på renseanlæggene og nye krav til rensning tænkes sammen.

Tænketankens ønsker om hurtig og ensartet sagsbehandling

Forvaltningen oplever ligesom tænketanken, at sagsbehandlingen i forbindelse med udledninger er omfattende og kompleks. Forvaltningen er delvist enig i tænketankens anbefalinger på det område. Forvaltningen har vanskeligt ved at forestille sig en standardiseret sagsbehandling, som samtidig lever op til både national

lovgivning og EU-direktiver. Et ønske fra forvaltningens side kunne være, at forsyningerne gøres kompetente til at ansøge om udledningstilladelser, og at forsyningernes finansiering af de påkrævede undersøgelser sikres.

Bilag

Bilag 1: Lægemiddelstoffer i Havmiljøet - Analyse, Tænk tanken Hav, august 2026

Bilag 2: Lægemiddelstoffer i Havmiljøet - Anbefalinger, Tænk tanken Hav, august 2026

Bilag 3: Lægemiddelstoffer i Havmiljøet - Baggrundsrapport, Tænk tanken Hav, august 2026

TÆNKE
TANKEN

Hav

Lægemiddelstoffer i havmiljøet

Omfang, miljøkonsekvenser og vejen
til bedre spildevandsrensning

■ ANALYSE



Tilhørende rapporter

Denne analyse indgår i en serie bestående af tre publikationer. Den sammenfatter de centrale resultater og konklusioner.

De to øvrige publikationer er en baggrundsrapport og anbefalinger — de kan tilgås her:

BAGGRUNDSRAPPORT

Baggrundsrapporten indeholder det faglige grundlag for analysen herunder datagrundlag og metode.



**LÆGEMIDDELSTOFFER
I HAVMILJØET**
BAGGRUNDSRAPPORT

ANBEFALINGER

Læs Tænk tanken Havs anbefalinger til bedre spildevandsrensning af lægemiddelstoffer her:



**VEJEN TIL BEDRE
SPILDEVANDSRENSNING
AF LÆGEMIDDELSTOFFER**
ANBEFALINGER

HOVEDBUDSKABER

1. Omfattende udledning af lægemiddelstoffer til Danmarks havmiljø

Store mængder lægemiddelstoffer fra menneskeligt brug, som bl.a. smertestillende medicin, antidepressiva, antibiotika og p-piller, udledes dagligt til det danske vand- og havmiljø gennem renseanlæg. Analysen estimerer, at der for bare 13 udvalgte lægemiddelstoffer (aktivstoffer) udledes 4,9 ton til det danske havmiljø årligt. Det er kun toppen af isbjerget, da der er ca. 1450 lægemiddelstoffer på det danske marked.

2. Markante overskridelser af grænseværdier

Analysen viser, at myndighedernes få målinger har fundet overskridelser af de fastsatte grænseværdier for et eller flere lægemiddelstoffer i vandløb i 10 kommuner. Det syntetiske hormon, som bruges i p-piller, EE2, overskrider grænseværdien med op til 1618 gange. EE2 kan bl.a. forårsage kønskifte hos fisk, reducere deres fertilitet og svække fiskebestande.

3. Store miljøkonsekvenser for livet i havet

Udledningen af lægemiddelstoffer kan have ødelæggende effekt for det i forvejen alvorligt kemisk forurenede danske havmiljø. Lægemiddelstoffer påvirker dyr og mennesker på sammenlignelige måder, og hos marine dyr kan lægemiddelstofferne derfor bl.a. øge dødeligheden, forstyrre reproduktion og kønsudvikling samt påvirke adfærd – og dermed svække bestande og økosystemer over tid.

4. Ingen monitorering af lægemiddelstoffer i havmiljøet fra myndighederne

Der er begrænset viden om omfanget af lægemiddelstoffer i kystnære havområder i Danmark. Det nationale overvågningsprogram, NOVANA, overvåger ikke for lægemiddelstoffer i det marine miljø og der er samtidig kun fastsat grænseværdier for ca. 1 % af de mange lægemiddelstoffer på det danske marked. Det gør det vanskeligt at vurdere den samlede miljøpåvirkning og risiko for det danske havmiljø.

5. Politisk prioritering og eksisterende teknologi kan reducere udledningen markant

Avanceret teknologi eksisterer og er moden til implementering. Danmark har den nødvendige viden for at forhindre store mængder lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer i at nå havmiljøet. Analysen estimerer, at fuld implementering af det 4. renses trin i 2030 vil reducere udledningen af 13 lægemiddelstoffer med 58 ton frem til 2045.

TÆNKE TANKEN **Hav**

Tænketanken Hav er stiftet på initiativ af VELUX FONDEN og er sat i verden for at bidrage til et sundt og rent hav omkring Danmark, hvor måden, havet bruges på, sker bæredygtigt med respekt for havmiljøet.

Tænketanken Hav bidrager med analyser, foreslår konkrete tiltag og faciliterer dialog på tværs af havets interesser, både politisk, i erhvervslivet og blandt befolkningen – til gavn for det pressede havmiljø.

FORORD

Lægemiddelstoffer i medicin gavner hver dag befolkningen ved at helbrede sygdomme og forlænge liv. Samtidig udgør de en voksende miljøudfordring, fordi lægemiddelstofferne udledes via spildevand til vand- og havmiljøet, hvor de skader havnatur, dyreliv og sårbare økosystemer.

Når mennesker indtager medicin, optages en stor del ikke i kroppen. I nogle tilfælde udskilles over 90% af den indtagne mængde lægemiddelstof (aktivstof) og ledes via kloaksystemet til renseanlæg, som ikke er designet til at fjerne lægemiddelstoffer eller andre miljøfarlige stoffer som PFAS og kosmetikrester. Derfor udledes mange af stofferne med spildevandet i vand- og havmiljøet, hvor de bl.a. påvirker dyrelivets adfærd, vækst, hormonsystemer og reproduktion.

Lægemiddelstoffer er kun én del af den samlede kemiske forurening i det danske havmiljø, som også kommer fra bl.a. industri og landbrug. I dag er 98% af de danske kystvande i forvejen i "ikke god" kemisk tilstand og har overskredne grænseværdier for et eller flere miljøfarlige stoffer.

EU's nye byspildevandsdirektiv stiller krav om bedre rensning af bl.a. lægemiddelstoffer, men først med fuld implementering i 2045. Det vil kræve et paradigmeskifte af renseanlæggene på linje med den forbedring af rensning for kvælstof og fosfor, som man skabte i 1980'erne og frem.

Men forbedret rensning er lykkedes før og kan gøres igen – og Danmark har både viden og teknologi til at handle nu. Derfor er der behov for en akut politisk prioritering af nedbringelsen af forureningen med lægemiddelstoffer.

Denne analyse giver et indblik i omfanget og miljøkonsekvenserne af lægemiddelstoffer i havmiljøet og bidrager til indsigt i, hvor meget og hvordan udledningen fra renseanlæg kan reduceres gennem forbedret rensning ved hurtigst mulig implementering af det nye byspildevandsdirektiv.

Analysen underbygges af Tænketanken Havs baggrundsanalyse og lægger samtidig til grund for Tænketanken Havs anbefalinger til politisk handling – som indspil til Regeringens kommende handlingsplan om miljøfarlige stoffer i havmiljøet.

God læselyst.



OMFATTENDE UDLEDNING:

4,9 ton årligt fra blot 13 undersøgte lægemiddelstoffer

De 13 undersøgte stoffer tæller under 1% af de **1.451 lægemiddelstoffer**¹ på det danske marked, så estimatet tyder på, at det fulde omfang er langt mere omfattende.

Når lægemidler anvendes af mennesker, optages kun en del i kroppen. Resten udskilles via urin og afføring og ledes med spildevandet til rensesanlæg.

Her nedbrydes eller tilbageholdes en del af stofferne, men en betydelig del af dem passerer gennem rensesanlæggene og udledes til vandløb, fjorde og kystvande, hvor de kan have store miljømæssige konsekvenser.

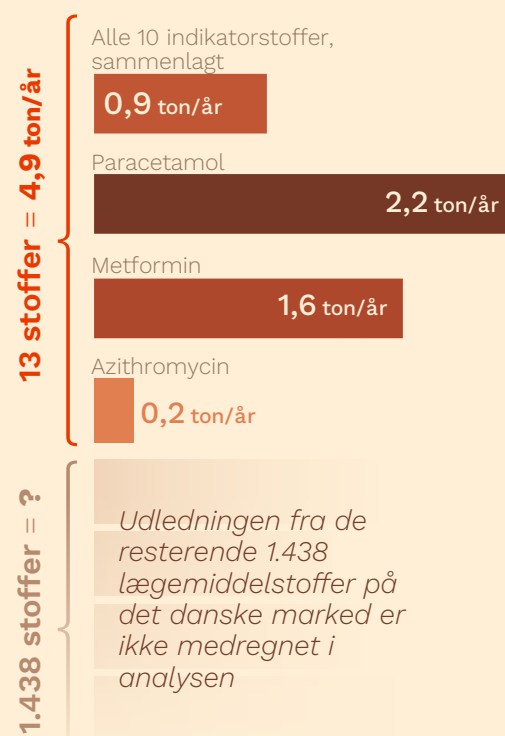
De 13 undersøgte stoffer giver indblik i det samlede omfang

Der findes ikke et samlet overblik over omfanget og miljøkonsekvenserne af lægemiddelstoffer i havmiljøet. Analysen undersøger 13 udvalgte lægemiddelstoffer (aktivstoffer): 10 såkaldte indikatorstoffer fra byspildevandsdirektivet og tre ekstra lægemiddelstoffer. De 10 indikatorstoffer er ikke de mest brugte lægemiddelstoffer i Danmark. Derfor er tre ekstra stoffer (paracetamol, metformin og azithromycin) medtaget for at belyse forskellige forhold relevante for den danske kontekst.

Byspildevandsdirektivets 10 indikatorstoffer:

Amisulprid, candesartan, carbamazepin, citalopram, clarithromycin, diclofenac, hydrochlorothiazid, irbesartan, metoprolol og venlafaxin.

Estimeret årlig udledning af lægemiddelstoffer (aktivstof)



INDKØB, RENSEEFFEKTIVTET OG UDLEDNING FOR DE UDVALGTE STOFFER

Metode for estimater og databehandling fremgår i baggrundsrapporten.

		MÆNGDE AKTIVSTOF DER KØBES	ANDEL DER PASSERER RENSE- ANLÆG URENSSET	MÆNGDE AKTIVSTOF DER UDLEDES
10 indikatorstoffer:				
Amisulprid	Nerve- medicin	107 kg/år	70 %	15 kg/år
Candesartan	Hjerte- og kredsløb	241 kg/år	10 %	18 kg/år
Carbamazepin	Nerve- medicin	1.363 kg/år	85 %	19 kg/år
Citalopram	Nerve- medicin	469 kg/år	80 %	54 kg/år
Clarithromycin	Antibiotika	299 kg/år	100 %	81 kg/år
Diclofenac	Smerte- stillende	1.224 kg/år	70 %	555 kg/år
Hydrochlorothiazid	Hjerte- og kredsløb	59 kg/år	95 %	42 kg/år
Irbesartan	Hjerte- og kredsløb	188 kg/år	100 %	3 kg/år
Metoprolol	Hjerte- og kredsløb	56 kg/år	100 %	2 kg/år
Venlafaxin	Nerve- medicin	2.191 kg/år	100 %	88 kg/år
3 udvalgte stoffer:				
Azithromycin	Antibiotika	435 kg/år	100 %	227 kg/år
Metformin	Diabetes- medicin	99.806 kg/år	2 %	1.599 kg/år
Paracetamol	Smerte- stillende	538.711 kg/år	10 %	2.158 kg/år
Sum af 13 stoffer:		645.148 kg/år		4.861 kg/år



Selv små mængder kan påvirke livet i havet i betydelig grad

Kønsskifte, forstyrret reproduktion, ændret adfærd og øget dødelighed. Lægemiddelstoffer er designet til at have en specifik biologisk effekt og derfor kan selv små mængder have betydelige effekter for organismer i havet.

Analysen viser, at det smertestillende stof diclofenac overskrider grænseværdien i **32% af målingerne** med op til **10 gange** og clarithromycin (antibiotika) overskrider grænseværdien i **11% af målingerne** med op til **fem gange**. Begge stoffer udledes i relativt små mængder, men de findes altså alligevel i koncentrationer langt over grænseværdierne.

Stoffer, der renses mangelfuldt, ender i vand- og havmiljøet

For halvdelen af indikatorstofferne gælder det, at de på nuværende tidspunkt stort set ikke opfanges på de danske renseanlæg, og 95-100% udledes i urensset form direkte til vand- og havmiljøet. Det samme gælder for mange af de andre lægemiddelstoffer på det danske marked.

Stoffer, der renses effektivt, udledes i store mængder, når forbruget er stort

Danskernes årlige indkøb af 539 ton paracetamol giver en estimeret udledning til vand- og havmiljøet på 2,2 ton/år på trods af, at stoffet udskilles i lav grad fra kroppen, og at renseseffektiviteten er høj.

Ligeledes resulterer danskernes årlige indkøb af 100 ton metformin i en estimeret udledning på 1,6 ton trods høj renseseffektivitet.

Miljøstyrelsen anerkendte i 2007, at store mængder smertestillende håndkøbsmedicin kan skabe miljøproblemer, selvom renseseffektiviteten er høj:

Både paracetamol og ibuprofen omsættes godt i renseanlægget, men på grund af det store forbrug hos mennesker kan disse stoffer i visse tilfælde passere anlægget i koncentrationer, der gør dem farlige for miljøet.²

Nyt direktiv sætter retning for nedbringelse

Danmark er gennem EU's nye Bypildevandsdirektiv forpligtet til frem mod 2045 at overvåge og nedbringe udledningen af lægemiddelstoffer. Direktivets 10 indikatorstoffer er nøje udvalgt og skal fungere som indikatorer for reduktionen af den samlede udledning af lægemiddelstoffer.



Hovedpinepiller i havmiljøet

Danskerne indkøber hvert år 539 ton paracetamol (aktivstof) – det svarer til **3 millioner** almindelige hovedpinepiller dagligt.

2,2 ton estimeres hvert år at ende i havmiljøet – svarende til ca. **12.000 hovedpinepiller hver dag**.

Lægemiddelstoffer:

Fra mennesker til havmiljø

Lægemiddelstoffer bruges hver dag og udskilles via urin, afføring og afvaskning af huden til spildevandet, som ledes gennem kloaknettet til rensaanlæg.

Danske rensaanlæg er i dag **ikke specifikt designet til at fjerne hverken lægemiddelstoffer eller andre miljøfarlige stoffer**, og derfor udledes de i høj grad direkte til vand- og havmiljøet.



MEDICIN INDTAGES

Lægemiddelstoffer anvendes primært i hjemmet og i mindre grad på hospitalet. Kroppen optager generelt kun en lille del af den indtagne dosis.



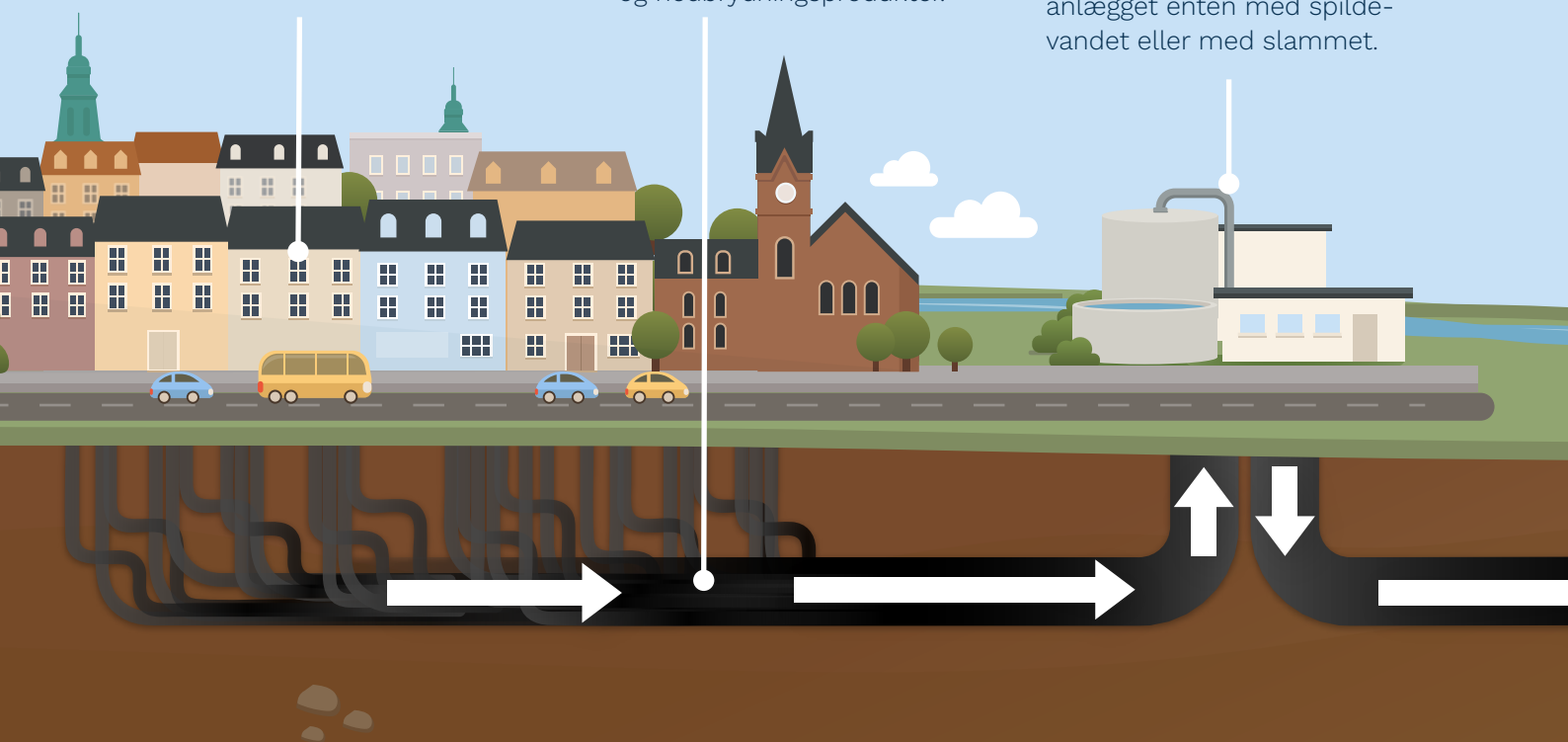
RESTER ENDER I AFLØBET

En stor del af lægemiddelstofferne udskilles via urin og afføring eller vaskes af huden. Stofferne ender i afløbet som både uændrede stoffer og nedbrydningsprodukter.



LÆGEMIDDELSTOFFER PASSERER RENSEANLÆG

Rensaanlæg er ikke specifikt designet til at fjerne lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer som fx PFAS. Derfor passerer mange lægemiddelstoffer gennem rensaanlægget enten med spildevandet eller med slammet.

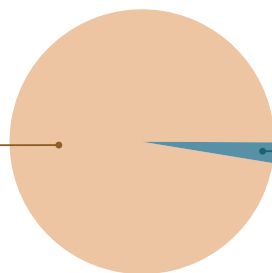


Lægemiddelstofferne indtages i hjemmet



~97%

Lægemidler
indtages i
hjemmet



1-4%

Lægemidler
indtages på
hospitaller

Størstedelen af lægemiddelstoffer indtages i dag i de danske husholdninger frem for på hospitalerne.



FRA RENSEANLÆG TIL VANDMILJØET

Lægemiddelstoffer, både uændrede og nedbrydningsprodukter, udledes til vandløb og havmiljøet via udledningssvandet eller ophobes i slammet som enten køres til forgasning, forbrænding eller anvendes som gødning på marker.



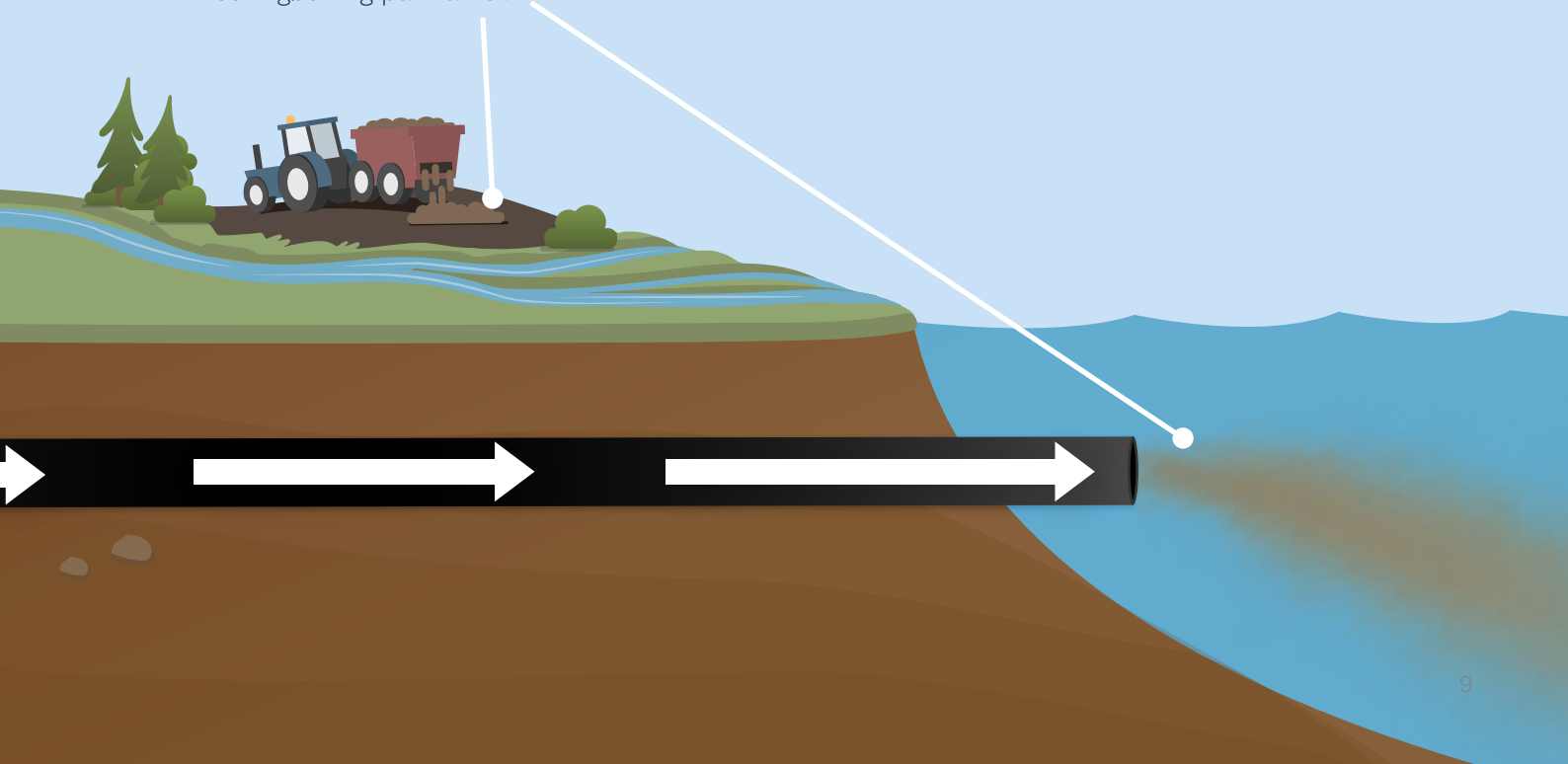
SPREDNING OG OPHOBNING

De udledte lægemiddelstoffer samt andre miljøfarlige stoffer fortyndes, men er stadig til stede. De spredes med strømmen, akkumuleres på havbunden og kan optages i dyr og planter.



EFFEKTER I HAVMILJØET

Selv i lave koncentrationer påvirker lægemiddelstofferne dyr og planter og dermed økosystemet.





Havbund nær spildevandsudløb i indre Roskilde Fjord. Den ødelagte havbund er et resultat af mange forskellige presfaktorer.

Målinger afslører markante overskridelser af grænseværdier – og der forventes samtidigt et stort mørketal

I 10 kommuner overskrides grænseværdierne i vandløb med udløb til havet. I landets resterende kommuner er der enten ikke foretaget målinger eller ikke fundet overskridelser – men datagrundet er spinkelt og myndighederne har kun fastsat grænseværdier for 1% af de 1.451 lægemiddelstoffer på det danske marked.

Der mangler viden om lægemiddelstoffer i det danske havmiljø. De målinger, der er foretaget*, stammer i høj grad fra vandløb ikke fra kystvandene selv. Men vandløbene løber ud i havet og giver derfor indsigt i, hvad der ender i havmiljøet.

I perioden 2015-2025 er der af myndighederne blot målt for i alt 38 lægemiddelstoffer i danske vandløb. Men for at vurdere om koncentrationen af en måling kan forventes at have skadelige effekter for dyr, planter eller økosystemer, skal man bruge en grænseværdi. Der er dog kun fastsat grænseværdier for 17 af de 38 målte stoffer.

Blandt de 17 stoffer med grænseværdier overskrider fem grænseværdierne i danske vandløb. Grænseværdien for mindst ét lægemiddelstof er målt overskredet i 10 kommuner. Den største overskridelse er for det østrogene hormon, EE2, der bl.a. bruges i p-piller, som i ét tilfælde overskrider grænseværdien 1.618 gange. Det er veldokumenteret, at selv ved meget lave koncentrationer medfører østrogene hormoner som EE2 påvirkning på kønsudvikling og reproduktion hos vandlevende dyr.

Fravær af overskridelser er ikke fravær af problem

At der ikke er målt overskridelser i landets øvrige 88 kommuner betyder ikke, at vandmiljøet dér er upåvirket. En overskridelse kan kun registreres, hvor man både har foretaget en måling og har en relevant grænseværdi at holde målingen op imod.

I de 88 kommuner er der enten slet ikke foretaget målinger, målt for stoffer, der ikke har fastsatte grænseværdier at holde målingerne op imod eller ikke fundet overskridelser. Det reelle omfang af overskridelser må altså forventes at være langt større, end hvad kortet viser.

Grænseværdi

En grænseværdi angiver den højeste koncentration af et stof, som må forekomme i miljøet, uden at der forventes skadelige effekter for dyr, planter eller økosystemer.³

Markante overskridelser af grænseværdier

I 10 kommuner er der målt overskridelser af grænseværdierne med helt op til 1.618 gange.
Det begrænsede datagrundlag vidner om et stort mørketal.

EE2

Hormon der bl.a. er påvist at feminisere hanfisk og forstyrre reproduktionen.

Grænseværdierne er overskredet i

10 %

af de i alt **38 målinger**, der er foretaget i vandløb i en periode på 8 år.

Den højeste målte koncentration overskrider grænseværdien

1.618 gange.

Østron*

Hormon der bl.a. er påvist at feminisere hanfisk og forstyrre reproduktionen.

Grænseværdierne er overskredet i

20 %

af de i alt **20 målinger**, der er foretaget i vandløb i en periode på 4 år.

Den højeste målte koncentration overskrider grænseværdien

18 gange.

Diclofenac

Smertestillende stof der bl.a. er påvist at forårsage vævsskader og celleforandringer hos fisk.

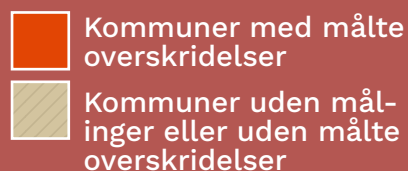
Grænseværdierne er overskredet i

32 %

af de i alt **38 målinger**, der er foretaget i vandløb i en periode på 8 år.

Den højeste målte koncentration overskrider grænseværdien

10 gange.



Clarithromycin

Antibiotika der bl.a. er påvist at skade nervesystemet og forårsage adfærdssændringer hos fiskelarver.

Grænseværdierne er overskredet i

11 %

af de i alt **38 målinger**, der er foretaget i vandløb i en periode på 8 år.

Den højeste målte koncentration overskrider grænseværdien

5 gange.

Ibuprofen*

Smertestillende stof der bl.a. er påvist at hæmme immunsystemet og skade DNA hos muslinger.

Grænseværdierne er overskredet i

6 %

af de i alt **18 målinger**, der er foretaget i vandløb i en periode på 2 år.

Den højeste målte koncentration overskrider grænseværdien

1,5 gang.

Figur 1: Kort over den geografiske fordeling af målte overskridelser

* For ibuprofen og østron foreligger der på nuværende tidspunkt ikke danske grænseværdier. Vurderingen af disse stoffer er derfor foretaget på baggrund af EU's miljøkvalitetskrav.



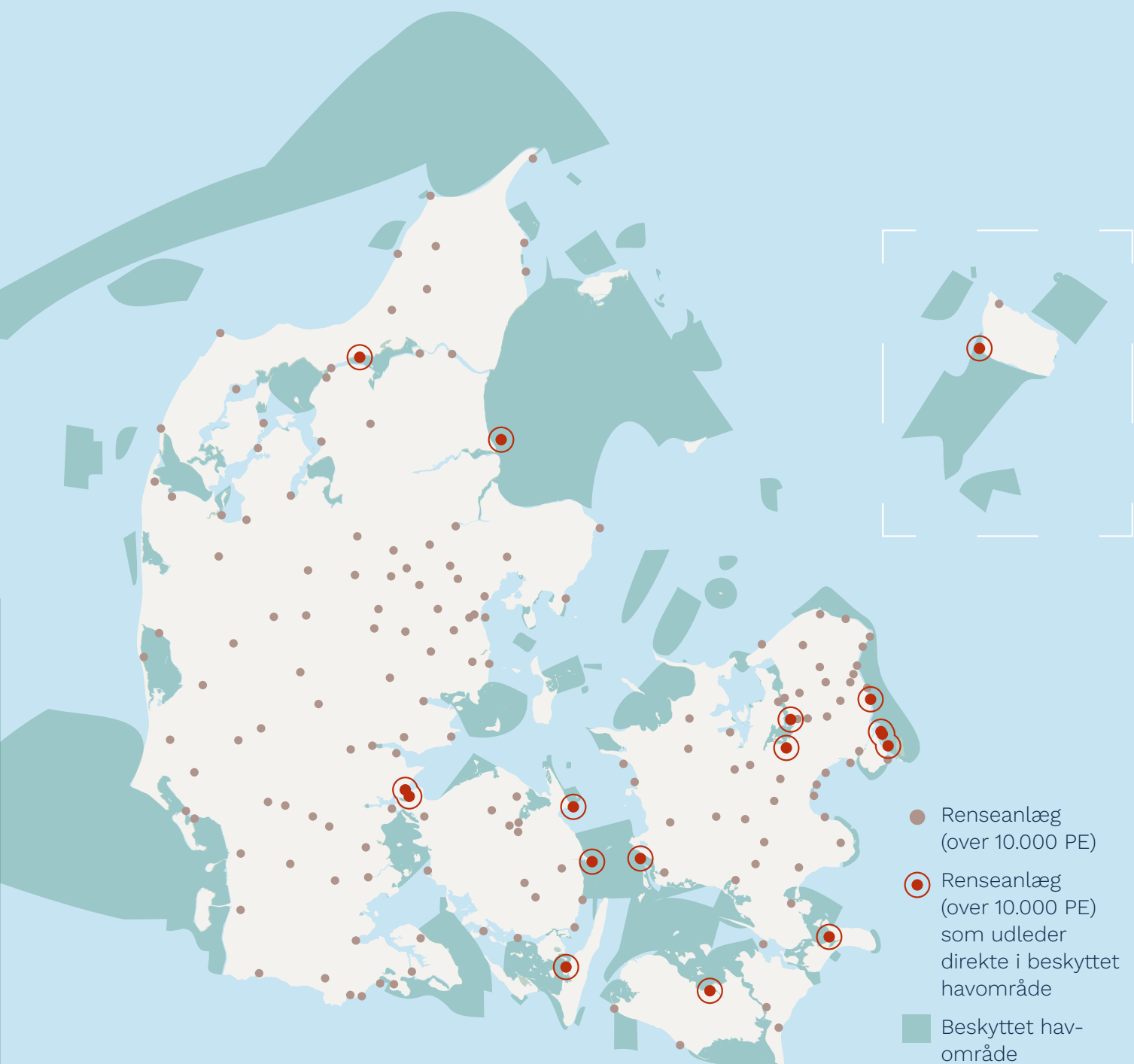
Kutlinger i dansk farvand.

Hver tiende større renseanlæg udleder miljøfarlige stoffer direkte i beskyttede havområder

Mange renseanlæg udleder i dag spildevand indeholdende lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer direkte ud i de havområder, der er udpeget for at beskytte og genoprette havnaturen.

17 danske renseanlæg (over 10.000 PE) udleder i dag spildevand direkte i et beskyttet havområde, viser myndighedernes data. Det svarer til ca. 10% af de i alt 175 mellemstore og store renseanlæg over 10.000 PE. Yderligere 20 renseanlæg i denne størrelse udleder til et område inden for 500 meter af et beskyttet havområde. Det udledte spildevand indeholder lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer, som kan have stor negativ påvirkning på livet i havet. For eksempel kan lægemiddelstoffer øge dødeligheden, forstyrre

reproduktion og kønsudvikling samt påvirke adfærd og dermed svække bestande over tid. Beskyttede havområder er udpeget for at beskytte og genoprette værdifuld havnatur. Udledninger med miljøfarlige stoffer, herunder lægemiddelstoffer, kan udfordre det reelle beskyttelsesniveau. Derfor bør der tages hensyn til det samlede pres i disse områder herunder eventuelle effekter af udledning af miljøfarlige stoffer.



DATAGRUNDLAG

Andelen af større (≥ 10.000 PE) renseanlæg der udleder direkte i beskyttede havområder.

Baseret på data* fra Vandområdeplanerne 2021-2027 efter genbesøget (MiljøGIS ⁴⁾) er der 175 renseanlæg med en kapacitet på 10.000 PE eller derover. Heraf udleder 17 anlæg (ca. 10%) direkte i et beskyttet havområde**.

*) Datagrundlag: opgørelsen er baseret på renseanlæg med kapacitet på >10.000 PE samt deres udledningspunkter i forhold til beskyttede havområder.

**) 'Beskyttede havområder' er en samlet betegnelse for alle de forskellige typer af beskyttelse herunder: Natura 2000-habitat- og fuglebeskyttelsesområder (herunder Ramsarområder), natur- og vildtreservater, fredede områder, almindeligt beskyttede havstrategiområder og strengt beskyttede havstrategiområder. Et havområde kan være omfattet af en eller flere beskyttelsestyper, og udpegningsgrundlaget er forskelligt fra område til område, men fælles for dem er, at de er udpeget for at beskytte naturen. Marine nationalparker er ikke medtaget.

Lægemiddelstoffer kan have alvorlige konsekvenser for livet i havet



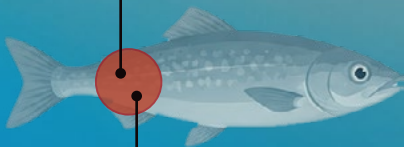
Lægemiddelstoffer som **antidepressiva**, **hormonel prævention** eller **smertestillende medicin** er udviklet til at have specifikke biologiske effekter. I havmiljøet vil lægemiddelstoffer ofte udvise de samme virkningsmekanismer hos marine dyr som hos mennesker.

Hos marine dyr kan lægemiddelstoffer **øge dødelighed**, **forstyrre reproduktion og kønsudvikling** samt **påvirke adfærd** og dermed svække bestande over tid - med konsekvenser for marine økosystemer og fødekæder.

17 α -ethinylestradiol

Syntetisk hormon som bl.a. bruges i p-piller

Observerede effekter:
Feminisering af hanfisk samt ændret adfærd.



Venlafaxin

Lægemiddelstof som bl.a. anvendes mod depression

Observerede effekter:
Ændret adfærd, nedsat vækst og påvirket hjernefunktion hos fiskelarver.



Carbamazepin

Lægemiddelstof som bl.a. anvendes mod epilepsi

Observerede effekter:
Påvirkning af immunsystem og forstyrret larveudvikling hos muslinger samt ændret udvikling og adfærd hos fiskelarver.



Metformin

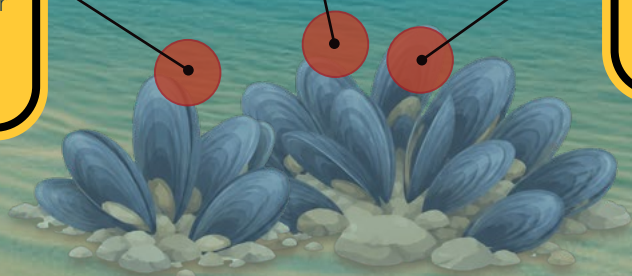
Lægemiddelstof som bl.a. anvendes til behandling af diabetes

Observerede effekter:
Hormonforstyrrende effekter hos hanfisk samt påvirkning af kønskirtler og immunsystem hos muslinger.

Diclofenac

Smertestillende og antiinflammatorisk lægemiddelstof

Observerede effekter:
Nyre- og immunpåvirkning hos fisk samt forstyrret larveudvikling hos muslinger.





ØGET DØDELIGHED

Lægemiddelstoffer kan øge dødeligheden ved at påvirke grundlæggende biologiske funktioner, hvor de tidlige livsstadier (æg, larver, juvenile) er særligt følsomme.



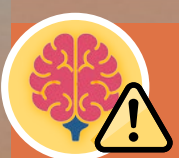
ÆNDRET REPRODUKTION

Lægemiddelstoffer, der påvirker reproduktionen (fx hormonforstyrrende stoffer, antidepressiva mv.), kan forstyrre bestandene ved fx at påvirke gydning, befrugtning, larveudvikling og kønsmodning.



FORSTYRRET KØNSUDVIKLING

Lægemiddelstoffer, indeholdende kunstige eller naturlige hormoner fra fx p-piller, kan påvirke kønsudvikling og reproduktion hos marine dyr selv ved meget lave koncentrationer.



ADFÆRDSÆNDRINGER MED KONSEKVENSER FOR OVERLEVELSE

Lægemiddelstoffer, der påvirker nervesystemet (fx antidepressiva), kan ændre marine dyrs adfærd herunder deres aktivitet, fødesøgning, flugtreaktioner, risikovillighed og sociale adfærd.

Paracetamol

Smertestillende lægemiddelstof som bl.a. er almindeligt i hovedpinepiller

Observerede effekter:

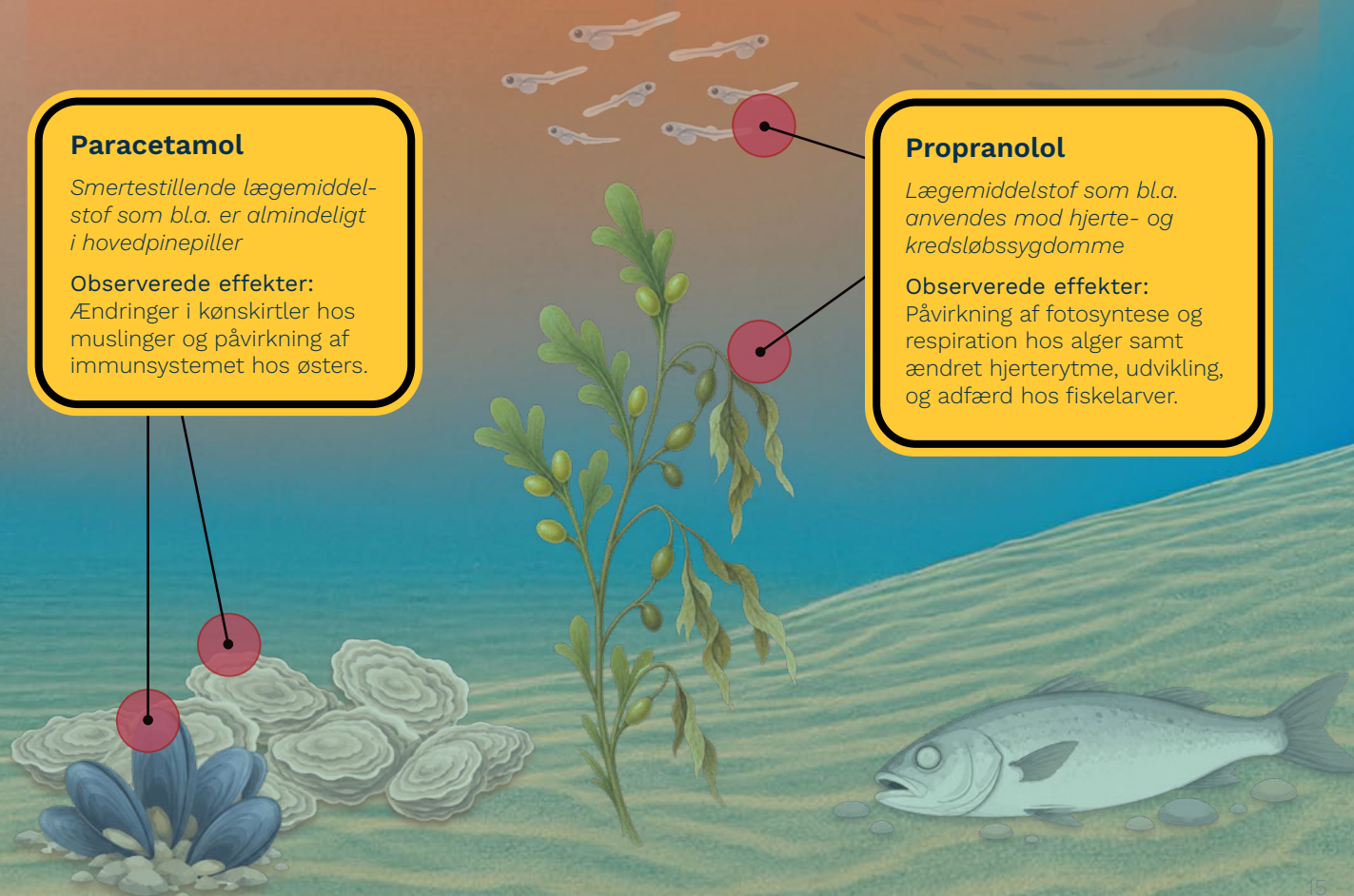
Ændringer i kønskirtler hos muslinger og påvirkning af immunsystemet hos østers.

Propranolol

Lægemiddelstof som bl.a. anvendes mod hjerte- og kredsløbssygdomme

Observerede effekter:

Påvirkning af fotosyntese og respiration hos alger samt ændret hjerterytme, udvikling, og adfærd hos fiskelarver.



Selv små mængder lægemiddelstoffer kan have stor påvirkning og flere faktorer kan forstærke effekten

Da mennesker og dyr deler mange grundlæggende biologiske funktioner (receptorer, enzymesystemer mv.) gennem evolutionen, kan lægemiddelstoffer påvirke mennesker og organismer i vandmiljøet på samme måde. Effekterne på organismer i vandmiljøet afhænger af lægemiddelstoffets potens, koncentration i miljøet og flere andre faktorer.

Betydeligt overlap mellem biologiske funktioner hos mennesker og dyr

Et studie af fisk viser, at 65-86 % af de biologiske funktioner eller systemer, som medicin er designet til at virke på hos mennesker, også findes hos de undersøgte fisk. ⁵

For vandlevende dyr har forskning dokumenteret effekter på bl.a. hormonsystem, immunsystem, nervesystem, reproduktion, adfærd og stofskifte, og at påvirkningen kan ske selv ved lave koncentrationer. ^{6,7}

Et konkret eksempel er antidepressiva, som påvirker signalstoffet serotonin hos mennesker. Serotonin regulerer blandt andet adfærd og stressrespons – både hos mennesker og mange dyr. Fisk udsat for antidepressiva kan derfor ændre adfærd, fx ved at blive mere risikovillige og dermed reagere anderledes på rovdyr. Sådanne ændringer i adfærd kan øge risikoen for at blive spist og dermed påvirke overlevelsen. Det kan i sidste ende få betydning for bestande og økosystemer. ^{8,9}

Store konsekvenser for økosystemer

For dyr og organismer i fjorde og kystvande kan selv små ændringer – særligt i tidlige livsstadier – være afgørende for overlevelse. Selv begrænsede effekter på individniveau kan dermed få konsekvenser for bestande og økosystemer.

Canadisk case: Et hormonstof førte en fiskebestand til kollaps

I et syvårigt forsøg i Canada undersøgte forskere, hvad der sker, når et helt sø-økosystem udsættes for lave miljørelevante koncentrationer af det syntetiske østrogen 17 α -ethinylestradiol (EE2), som bl.a. bruges i p-piller. Effekten på fiskearten, tykhoved elritse, var tydelig: Hanfisk udviklede ægceller i testiklerne, og ægudviklingen hos hunfisk blev forstyrret. Påvirkningen betød, at der efter få år næsten ingen unge fisk var, og bestanden kollapsede og var tæt på udryddelse i søen. Casen viser derfor, at hormonforstyrrende lægemiddelstoffer ikke kun påvirker enkelte fisk, men kan svække reproduktionen så meget, at en hel fiskebestand i et økosystem bryder sammen. ¹⁰

Klimaforandringerne forstærker påvirkningen

Kraftigere nedbør og flere skybrud øger udledninger via overløb fra renseanlæg, ^{11,12} mens stigende vandtemperatur kan øge marine organismers stofskifte og følsomhed, hvilket gør dem mere sårbare overfor påvirkningen fra kemiske stoffer fx lægemiddelstoffer. Samtidig kan iltsvind, som forstærkes ved højere temperaturer, svække organismernes evne til at tåle kemisk påvirkning. Det betyder, at effekten af lægemiddelstoffer i praksis kan være større i et miljø, der bliver påvirket af klimaforandringer.

Lægemiddelstoffer transporteres over store afstande og ophobes i havmiljøet samt i fødekæderne — potentielt også i fødevarer

Når lægemiddelstoffer ikke renses, udledes de direkte til vand- og havmiljøet. Nogle stoffer spredes med strømmen over lange afstande, mens andre stoffer bindes til partikler i vandfasen og synker til bunds. Koncentrationerne af stofferne kan stige over tid bl.a. ved ophobning i havbunden. Stofferne kan også ophobes i fødekæderne, når de optages af organismer som fx muslinger og fisk – lægemiddelstoffer, som stammer fra humant indtag, er fundet i vandmiljøet og i vildtfangede fisk.^{13, 14}

Transporten af stofferne i havmiljøet, både med havstrømme og gennem fødekæderne, betyder, at påvirkningen ikke kun sker tæt på udledningen, men også forekommer langt fra kilden.

Lægemiddelstoffer, der ophobes i fødekæden, kan potentielt nå koncentrationer, hvor fisk og skaldyr udgør en sundhedsrisiko for mennesker. Der findes pt. ikke grænseværdier for, hvad fisk og skaldyr til konsum må indeholde af humane lægemiddelstoffer.

For mere information om de sundhedsmæssige risici ved indtag af fisk med uønsket kemi henvises til Fødevarestyrelsens information om fisk og forurening: Fisk og uønsket kemi i mad (2024).



Kontinuerlig udledning og pseudopersistens

Normalt anvendes begrebet *persistens* om miljøfarlige stoffer, der nedbrydes meget langsomt eller slet ikke, men selv lægemiddelstoffer, der ikke er persistente, kan opføre sig som om, de er persistente, fordi de konstant tilføres miljøet via spildevandet. Dette er ifølge OECD for eksempel tilfældet med de smertestillende stoffer paracetamol og ibuprofen.¹⁵

Når tilførslen til miljøet er større end den naturlige nedbrydning eller transport væk fra området, opretholdes der en mere eller mindre stabil koncentration. Dette fænomen kaldes pseudopersistens.



Miljøriskovurderinger tager ikke højde for cocktail-effekt

I vand- og havmiljøet forekommer lægemiddelstoffer ikke alene, men som del af en samlet kemisk belastning. Vandlevende dyr udsættes derfor typisk for mange forskellige kemiske stoffer på samme tid, og den samlede effekt af forskellige kemiske stoffer kan være additiv, forstærkende eller dæmpende.

ADDITIV
1+1=2

FORSTÆRKENDE
1+1=3

DÆMPENDE
1+1=1

I miljørisikovurderinger anvendes den additive tilgang. Forskning peger dog på, at stoffer ofte giver en forstærkende effekt, når de forekommer samtidigt – og derfor er der risiko for, at den additive tilgang undervurderer miljøeffekterne.¹⁵



Renseanlægget ARA Werdhölzli i Zürich har siden 2018 haft avanceret rensning implementeret, hvor miljøfarlige stoffer, herunder lægemiddelstoffer, nedbrydes bl.a. vha. ozonering.

Copyright: City of Zurich

Forureningen med lægemiddelstoffer kan reduceres markant med eksisterende teknologi — nyt direktiv baner vejen

EU's nye byspildevandsdirektiv viser vejen, men kræver først fuld implementering af det 4. rensetrin i 2045. Der kan opnås store miljøgevinster, hvis der handles hurtigere — teknologien er klar og flere europæiske lande har allerede implementeret avancerede renseteknologier.

De danske renselanlæg er i dag designet til at fjerne næringsstoffer og andet organisk materiale fra husholdningernes spildevand, men de er ikke specifikt designet til at fjerne lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer. Derfor passerer en del af stofferne anlæggene og ender i vandløb, fjorde og kystvande til skade for havmiljøet.

Både danske og europæiske projekter har dog vist, at eksisterende teknologier som ozon og aktivt kul kan give tilstrækkelige reduktioner i udledninger af lægemiddelstoffer til at efterleve byspildevandsdirektivets krav og dermed reducere presset på havmiljøet betydeligt.¹⁶

Avanceret rensning kan ikke fjerne den forurening, som allerede er udledt, men den kan bremse og reducere den løbende tilførsel. Jo tidligere disse teknologier bliver taget i brug, desto flere lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer kan tilbageholdes fra at blive udledt til vandløb, fjorde og havet, hvor de kan have alvorlige konsekvenser for biodiversitet og økosystemer.

Det handler derfor om at skabe rammerne, der igangsætter implementering af eksisterende teknologier hurtigst muligt.

EUROPÆISKE FORBILLEDER

Status på implementering af avanceret rensning



SCHWEIZ indførte nationale krav til fjernelse af miljøfarlige stoffer i 2016, og i 2023 var **22 anlæg i drift** og **48 under opførelse**.¹⁶



TYSKLANDS to delstater Baden-Württemberg og Nordrhein-Westfalen har **56 anlæg i drift**.¹⁶

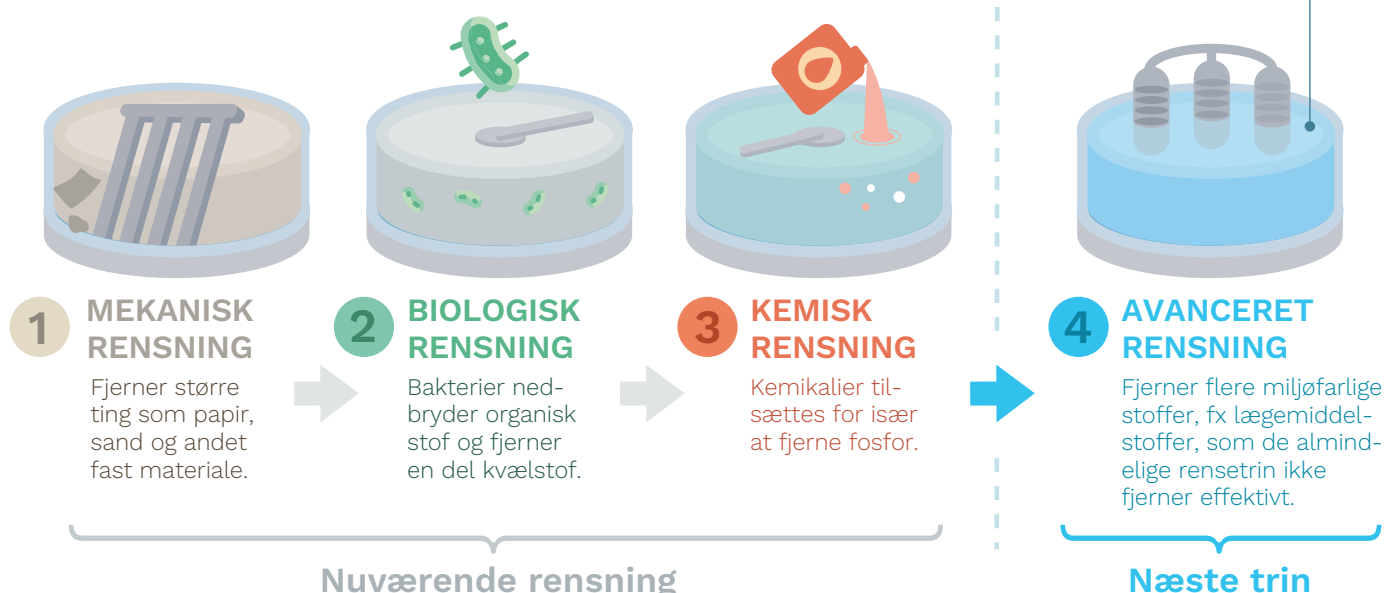


NEDERLANDENE har siden 2019 arbejdet systematisk med implementering, og i 2023 var mindst **syv renselanlæg i drift**.¹⁷



DANMARK har endnu ingen anlæg i drift, og kun fem af Danmarks 175 renselanlæg over 10.000 PE er i gang med at etablere det 4. rensetrin. Det første (Egå Renseanlæg) forventes færdigt i 2026.^{18, 19, 20, 21, 22}

NUVÆRENDE RENSNING PÅ DANSKE RENSEANLÆG ER IKKE MÅLRETTET LÆGEMIDDELSTOFFER



Det 4. renses trin

✓ *Et krav om renseseffektivitet*

Det nye byspildevandsdirektiv indfører krav om, at avanceret rensning skal opnå 80% effektivitet for blandt andet de 10 indikatorstoffer

EU's nye byspildevandsdirektiv

EUs reviderede byspildevandsdirektiv skal implementeres i dansk lovgivning senest i august 2027.²³ Det omfatter et effektivitetskrav for avanceret rensning målrettet lægemiddelstoffer og andre mikroforurenende stoffer: Minimum 80% af en række udvalgte indikatorstoffer, hvoraf hovedparten er lægemiddelstoffer, skal fjernes ved det nye renses trin. Direktivets effektivitetskrav kaldes 'det 4. renses trin' og omfatter store renses anlæg (kapacitet på 150.000 personækvivalenter (PE)) samt mellemstore anlæg (10.000 PE og derover), der udleder

til områder, der er identificeret som følsomme for lægemiddelstoffer og andre mikroforurenende stoffer. De største anlæg skal indføres først med delmål i 2033 og 2039 og fuld udrulning senest i 2045.

Indikatorstoffer i det 4. renses trin:

Lægemiddelstofferne *amisulprid*, *candesartan*, *carbamazepin*, *citalopram*, *clarithromycin*, *diclofenac*, *hydrochlorothiazid*, *irbesartan*, *metoprolol* og *venlafaxin*.

Derudover indgår også *benzotriazol* og *methylbenzotriazol*, som ikke er lægemiddelstoffer.

Finansiering af byspildevandsdirektivet

Direktivet introducerer et udvidet producentansvar, hvor producenter* af lægemidler og kosmetik som udgangspunkt skal dække mindst 80% af omkostningerne til det 4. renses trin. Det betyder, at en stor del af finansieringen flyttes fra forbrugere til producenter af de stoffer, der bidrager til forureningen.

I Danmark vurderer DANVA, på baggrund af en analyse fra det rådgivende ingeniørfirma Envidan, at en fuld udrulning af det 4. renses trin på anlæg over 10.000 PE vil koste omkring 630–703 mio. kr. årligt beregnet over en 30-årig periode.¹⁶

* *Producent* omfatter efter byspildevandsdirektivet enhver fabrikant, importør eller distributør, der erhvervsmæssigt bringer produkter i omsætning i en EU-medlemsstat herunder via fjernsalg.

JO HURTIGERE, JO BEDRE:

Hurtigere implementering vil skåne havmiljøet for mange ton lægemiddelstoffer

Med det 4. rensetrin opnås en **80% reduktion** i udledningen. Der er derfor en betydelig miljøgevinst ved at indføre det hurtigere end i 2045, som den nuværende plan angiver.

Estimeret mængde lægemiddelstof (aktivstof) som havet vil skånes for ved hurtigere fuld implementering af det 4. rensetrin:

58 ton

for 13 stoffer
ved fuldførelse
i **2030**

39 ton

for 13 stoffer
ved fuldførelse
i **2035**

19 ton

for 13 stoffer
ved fuldførelse
i **2040**

Kun toppen af isbjerget

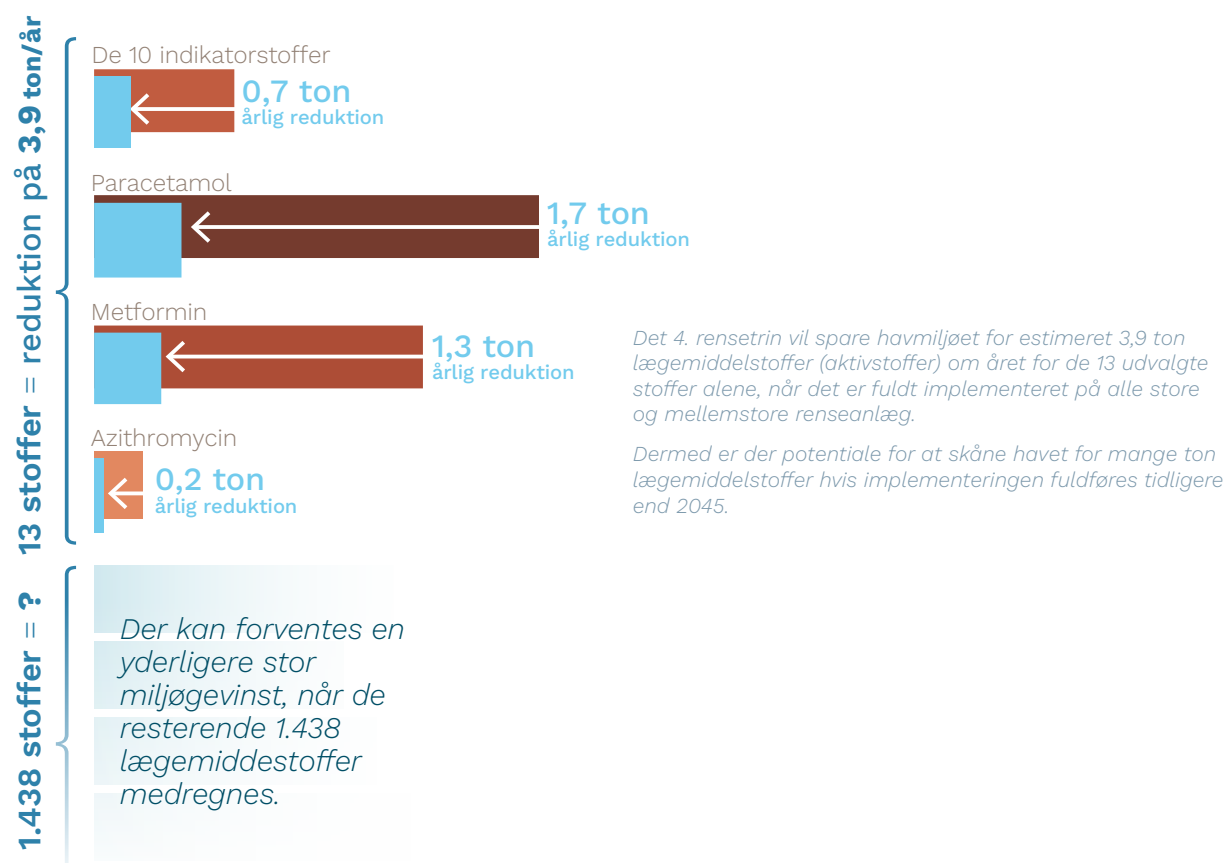
Analysen omfatter kun **13 udvalgte lægemiddelstoffer** og dækker derfor kun en meget begrænset del af det samlede lægemiddelforbrug i Danmark.

I 2023 var der **1.451 lægemiddelstoffer** på det danske marked, hvoraf flere anvendes i meget store mængder. Det betyder, at de estimerede udledninger kun viser en lille del af den samlede udledning af lægemiddelstoffer til havmiljøet.

Estimatet inkluderer den besparelse i udledning, der vil være for analysens 13 udvalgte stoffer i perioden frem mod 2045, hvis:

- a) Det 4. rensetrin implementeres på alle anlæg over 10.000 PE i henholdsvis 2030, 2035 og 2040, set i forhold til den nuværende rensning.
- b) Det 4. rensetrin vil bevirke, at alle de udvalgte 13 stoffer reduceres med 80% i forhold til den nuværende rensning.

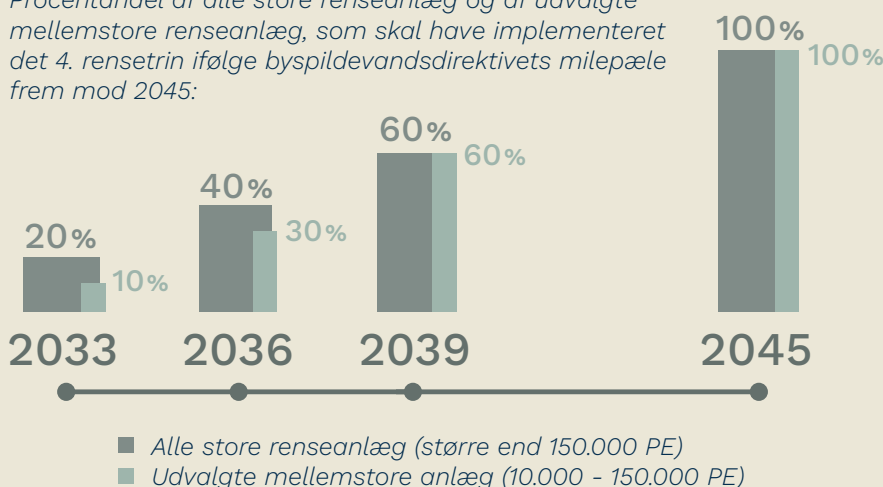
Estimeret årlig reduktion i udledningen af de 13 lægemiddelstoffer (aktivstoffer) efter implementering af det 4. rensetrin:



NUVÆRENDE PLAN FOR IMPLEMENTERING AF DET 4. RENSETRIN

Byspildevandsdirektivets målsætninger

Procentandel af alle store renseanlæg og af udvalgte mellemstore renseanlæg, som skal have implementeret det 4. rensetrin ifølge byspildevandsdirektivets milepæle frem mod 2045:



Langstrakt implementeringsplan

Det 4. rensetrin skal først være fuldt implementeret i 2045.

Som det fremgår af figuren til venstre, har 60% af renseanlæggene op til 13 år til at leve op til direktivet.

De resterende 40%, næsten halvdelen, kan, ifølge de nuværende målsætninger, vente helt til 2045.

Direktivets krav om det 4. rensetrin (art. 8) opererer med to tærskler, som begge skal trinvist indfries frem mod 2045:

- For renseanlæg på 150.000 PE og derover er kravet knyttet til det enkelte anlæg (art. 8, stk. 1). Alle anlæg over 150.000 PE er omfattet.
- For renseanlæg mellem 10.000 PE og 150.000 PE er kravet i princippet knyttet til byområder i identificerede risikoområder (art. 8, stk. 4, jf. art. 2, nr. 4). Der pågår et arbejde for myndighederne med at afklare, hvorvidt et opland til et renseanlæg kan tolkes som et byområde, hvilket vil indebære, at alle renseanlæg over 10.000 PE med udledninger til identificerede risikoområder vil være omfattet. Alle estimater i denne analyse er baseret på en antagelse om, at alle renseanlæg over 10.000 PE får implementeret det 4. rensetrin.



Myndighederne måler ikke for lægemiddelstoffer i dansk havmiljø

Danske myndigheder overvåger ikke lægemiddelstoffer i landets kystvandområder, og der er kun fastsat få grænseværdier. Der er dermed hverken overblik over det reelle omfang eller miljörisikoen af lægemiddelstoffers udledning til havmiljøet.

Danmarks nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur, NOVANA, monitorerer ikke for lægemiddelstoffer i de marine miljøer i den nuværende programperiode (2023-27). De eneste målinger, der foretages, er i begrænset omfang og er foretaget i vandløb og ved udløb fra renseanlæg:

- **Rensningsanlæg:** 21 lægemiddelstoffer monitoreres i 50 udvalgte anlæg.
- **Vandløb:** 4 lægemiddelstoffer monitoreres i 195 udvalgte vandløb.

Det betyder, at der i praksis ikke eksisterer systematisk viden om forekomsten af lægemiddelstoffer i kystnære havområder.

Grænseværdier er havets sikkerhedsnet, men de danske myndigheder har kun fastsat grænseværdier for omkring 1% af de 1.451 lægemiddelstoffer på det danske marked. Der findes i dag således kun 20 miljøkvalitetskrav og -kriterier for lægemiddelstoffer. ^{24, 25, 26}

Utilstrækkelig viden hindrer risikovurdering

For at kunne vurdere risikoen af lægemiddelstoffer i vand- og havmiljøet er det nødvendigt at kende koncentrationerne

af de enkelte stoffer i vand, sediment og levende organismer. Disse koncentrationer skal sammenholdes med gældende grænseværdier for det enkelte lægemiddelstof, så det kan vurderes, om der er risiko for skadelig påvirkning af miljøet.

Den nuværende kombination af mangel på data og manglende grænseværdier betyder helt konkret, at det er svært at afgøre, i hvor høj grad havmiljøet er kemisk forurenet, og hvilken samlet miljømæssig risiko der er ved fortsat udledning af lægemiddelstoffer til havet. Dette gør det svært at prioritere indsatser, der skal beskytte havets dyr og økosystemer. ²⁷

Hvad er en grænseværdi?

En grænseværdi angiver den højeste koncentration af et stof, som må forekomme i miljøet uden at der forventes skadelige effekter for dyr, planter eller økosystemer. ³

Miljøkvalitetskrav er juridisk bindende grænseværdier for, hvor meget af et stof der må være i vandmiljøet og bruges blandt andet i vurderingen af vandområders kemiske tilstand. Miljøkvalitetskriterier er de faglige og videnskabelige vurderinger, der ligger til grund for miljøkvalitetskravene.

Grænseværdier fastsættes typisk for tre typer miljøer (matricer): vand (både salt- og ferskvand), sediment og levende organismer (biota). Dvs. ét lægemiddelstof kan have flere forskellige grænseværdier. ^{1, 28}

At et lægemiddelstof ikke har en fastsat grænseværdi betyder ikke, at stoffet er ufarligt – det afspejler ofte, at der endnu ikke er lavet en tilstrækkelig faglig vurdering, eller der er utilstrækkelig viden til at fastsætte en faglig vurdering – altså et kriterium som senere kan omsættes til et retligt bindende krav. ¹⁵

Hvad er NOVANA?

NOVANA er Danmarks nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur. Programmet indsamler data om påvirkning, tilstand og udvikling i miljøet og danner grundlag for myndighederne vurdering af tilstanden i natur og vandmiljø, om virkningen af genopretningsindsatser samt opfyldelse af national lovgivning, EU-direktiver og andre internationale forpligtelser.



Udløbsrør i København

Implementeringen af det 4. rensetrin risikerer forsinkelser uden en klar og operationel forvaltningsramme

En national styringsmodel med klare, ensartede og håndgribelige krav til alle renseanlæg vil kunne understøtte hurtigst mulig implementering af det 4. rensetrin

Vandrammedirektivet fastsætter to centrale forpligtelser for vandområderne. For det første må tilstanden i vandområder ikke forringes, og for det andet skal medlemsstaterne forbedre vandområdernes tilstand med henblik på at opnå god tilstand.

Det nye byspildevandsdirektiv stiller krav om det 4. rensetrin med krav om mindst 80 % renseeffektivitet for blandt andet udvalgte lægemiddelstoffer, men understreger dog samtidig, at der skal stilles strengere krav, ²⁹ hvis det er nødvendigt for at sikre, at udledningen er forenelig med kravene til det modtagende vandområde jf. vandrammedirektivet.

Etablering af det 4. rensetrin vil i sig selv reducere udledningen af lægemiddelstoffer og andre mikroforurenende stoffer og dermed reducere påvirkningen af vandmiljøet. En sådan reduktion udgør ikke en forringelse efter vandrammedirektivet. Udfordringen opstår derimod ved revurdering og meddelelse af en ny udledningstilladelse, hvis den resterende udledning fortsat bidrager til, at det fastlagte miljømål for vandområdet ikke kan nås.

Vigtig og nødvendig afklaring: Hvordan skal der tages højde for vandrammedirektivet?

Implementering af det 4. rensetrin vil markant reducere belastningen af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer til de danske vandområder og bør derfor ses som et centralt virkemiddel til gradvist at bringe eksisterende udledninger i overensstemmelse med vandrammedirektivets miljømål.

I de kommende år vil mange renseanlæg skulle have nye eller reviderede udledningstilladelser for at leve op til byspildevandsdirektivet. Men nye eller reviderede udledningstilladelser skal ofte gives i vandområder, der allerede er kemisk forurenede og ikke lever op til målet om god

tilstand i vandrammedirektivet. Det kan gøre tilladelsesprocessen mere kompleks og øge risikoen for klager, som i sidste ende kan forsinke implementeringen af det 4. rensetrin

I situation hvor det 4. rensetrin alene ikke er tilstrækkelig til at sikre målopfyldelse, er det vigtigt at skabe en klar forvaltningspraksis, der sikrer en hurtig, ensartet og fagligt sikker udarbejdelse af de nye eller reviderede udledningstilladelser.

Anbefalinger til, hvordan dette kan lykkes, præsenteres i publikationen ***Vejen til bedre spildevandsrensning af lægemiddelstoffer – anbefalinger.***

VANDRAMMEDIREKTIVET

Vandrammedirektivet trådte i kraft i år 2000 og udgør den overordnede EU-retlige ramme for beskyttelse og genopretning af vandmiljøet i EU. ³⁰

Direktivet, der senest blev ændret den 30. marts 2026, ³¹ fastsætter, at alle vandområder i medlemslandene senest i 2015 skulle opnå god kemisk og økologisk tilstand. Direktivet giver dog mulighed for fristforlængelse under visse betingelser herunder tekniske vanskeligheder, uforholdsmæssige omkostninger eller naturlige forhold.

Undtagelser blev anvendt i Danmark, hvor målopfyldelsen først blev udskudt til 2021 og senere til december 2027. Efter 2027 er det kun i helt særlige tilfælde, såsom naturligt forsinkede effekter af allerede gennemførte indsatser, at yderligere udsættelser af målopfyldelsen kan begrundes. I dag er kun to ud af 123 danske vandområder i god kemisk tilstand, og Danmark når derfor ikke målet.



Sukkertang i Kattegat

Behov for et hastigt paradigmeskift i dansk spildevandsrensning

Danmark har tidligere reduceret udledningen af kvælstof og fosfor gennem målrettede investeringer i bedre spildevandsrensning. Man kan reducere udledningen af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer på tilsvarende vis ved at gennemføre en hurtig og effektiv implementering af det 4. rensetrin.

Danmarks udfordring med forureningen af havmiljøet med miljøfarlige stoffer, herunder lægemiddelstoffer, minder på mange måder om 1980'erne: store udledninger og dokumenterede miljøeffekter – og teknologier der er klar til implementering. Dengang blev der truffet politiske valg, som førte til et paradigmeskifte i spildevandsrensning.

I dag handler det igen om at have den politiske vilje til at igangsætte handling for, at det næste paradigmeskifte i spildevandsrensning bliver eksekveret: Hurtigst mulig implementering af det 4. rensetrin i henhold til EU's reviderede byspildevandsdirektiv. Dette skal indgå i den nye regerings handlingsplan for miljøfarlige stoffer, som nævnt i Regeringsgrundlaget.³²

Et paradigmeskifte i rensning af spildevand er lykkedes før – det kan gøres igen

I 1980'erne førte store udledninger af kvælstof og fosfor til algeopblomstring og iltsvind i de danske farvande. Som følge af denne krise voksede et politisk momentum til at reducere udledningerne af kvælstof og fosfor, og i 1987 blev Vandmiljøplan I lanceret, som bl.a. medførte en væsentlig opgradering af rensning af spildevandet.

Resultaterne kom hurtigt: Allerede fire år efter blev kvælstofudledningerne fra renseanlæg reduceret med 50 % og fosforudledningerne med over 80 %. ³³ Siden er udviklingen fortsat. Fra 1989 til 2023 er udledningen af kvælstof fra renseanlæggene reduceret med 80 % og fosfor med over 90 %. ³⁴

Den hurtige effekt skyldtes en kombination af politisk vilje til at opgradere rensning, og at teknologien allerede var

blevet udviklet og var klar til brug. Den samlede investering i bedre rensning for næringsstoffer på renseanlæg og for industrier i Vandmiljøplan I (1987-1995) svarer til 13 mia. kr. i 2023-priser. ³⁵

I dag står Danmark overfor en ny udfordring med miljøfarlige stoffer herunder lægemiddelstoffer. Situationen minder på mange måder om 1980'erne: store udledninger, dokumenterede miljøeffekter – og eksisterende teknologier der er klar til implementering.

Dengang blev der truffet politiske valg, som førte til et paradigmeskifte i spildevandsrensning. Nu handler det om at tage det næste skridt og sikre hurtigt mulig implementering af det 4. rensetrin på alle renseanlæg over 10.000 PE.

ANBEFALINGER

Tænketanken Hav anbefaler, at det 4. rensetrin implementeres så hurtigt som muligt. I publikationen **Vejen til bedre spildevandsrensning af lægemiddelstoffer – Anbefalinger** præsenteres 10 konkrete tiltag, der kan muliggøre en ambitiøs og hurtig udrulning af avancerede renseteknologier.

Det skal gøres gennem fire overordnede indsatser:

1	Fremsæt en prioriteret national plan for udrulning af avancerede renseteknologier.
2	Skab ét klart og ensartet regelsæt for tilladelser gennem en ny vejledning til behandling af udledningstilladelser.
3	Få finansieringen på plads, så pengene ikke bliver flaskehalsen, gennem klare økonomiske rammer og en effektiv ordning for udvidet producentansvar.
4	Etablér systematisk overvågning og vidensdeling gennem bl.a. et udvidet NOVANA-program.

Læs Tænketanken Havs fulde anbefalinger her:



VEJEN TIL BEDRE
SPILDEVANDSRENSNING
AF LÆGEMIDDELSTOFFER
ANBEFALINGER





Lægemiddelstoffer i havmiljøet stammer også fra animalsk produktion

Brugen af medicin — særligt antibiotika — i landbrug og havbrug er også en markant kilde til forurening med lægemiddelstoffer i havmiljøet.

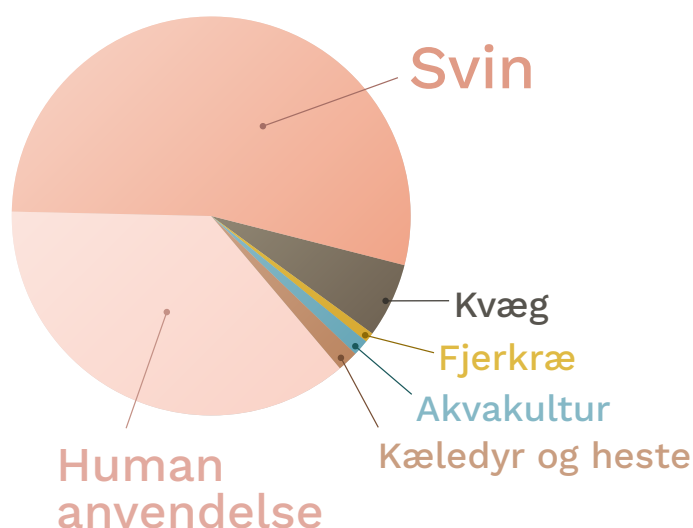
Denne analyse fokuserer på lægemiddelstoffer, der indtages af mennesker, og som udledes til havmiljøet via spildevand.

Animalsk produktion bidrager dog også til udledningen af lægemiddelstoffer — særligt antibiotika. I 2024 blev omkring to tredjedele af den solgte mængde antibiotika i Danmark anvendt i animalsk produktion.³⁶

Antibiotikarester fra svineproduktionen ender i vandmiljøet gennem dyrenes gylle, som tilføres markerne og derfor kan ophobes i jorden eller udvaskes til vandmiljøet. I akvakulturproduktionen sker udledningen direkte til havmiljøet.

At reducere påvirkningen fra disse udledninger ligger uden for denne analyses afgrænsning, men er vigtigt at adressere, når den samlede forurening med lægemiddelstoffer skal reduceres i havmiljøet.

I 2024 blev der solgt ca. 137 ton antibiotika i Danmark:



Det 4. rensetrin vil reducere risikoen for antibiotikaresistens i miljøet

Antimikrobiel resistens (AMR) er en voksende global sundhedsudfordring, hvor bakterier bliver modstandsdygtige over for antibiotika. Verdenssundhedsorganisation (WHO) vurderer, at AMR er en af de største globale trusler mod folkesundheden.

Spredning af AMR hænger tæt sammen med brugen af antibiotika og med udledning af både bakterier og lægemiddelstoffer til miljøet.³⁷ Spildevand, renseanlæg og animalsk produktion er centrale kilder til denne spredning.^{38, 39, 40}

Det 4. rensetrin vil fjerne en væsentlig del af de antibiotikarester, der udledes fra byspildevand og dermed begrænse spredningen af AMR fra spildevand. Byspildevandsdirektivet stiller derudover krav om overvågning af AMR i spildevand fra større byområder (>100.000 PE).

Men hvis belastningen af havmiljøet med antibiotika og resistente bakterier skal reduceres væsentligt, kræver det også en målrettet indsats over for forbruget og udledningen fra den animalske produktion, hvor gylle fra landbruget kan bidrage til spredning af resistensgener mellem mikroorganismer,^{41, 42} og hvor havbrug kan skabe lokale hotspots for spredning af resistens.⁴³ Dette er dog uden for nærværende analyses afgrænsning.

Afgrænsning og analysemetode

Analysens datagrundlag og metode er beskrevet i Tænk tanken Havs baggrundsrapport sammen med præsentation af videnskabelig litteratur om miljøkonsekvenserne ved udvalgte lægemiddelstoffer. De vigtigste pointer opsummeres her.

Udvælgelse af 13 lægemiddelstoffer (aktivstoffer)

Ved lægemiddelstof forstås i denne analyse aktivstoffet i et lægemiddel, dvs. den biologisk aktive bestanddel der giver lægemidlet dets virkning. Analysen undersøger 13 udvalgte lægemiddelstoffer: de 10 såkaldte indikatorstoffer fra byspildevandsdirektivet og tre ekstra lægemiddelstoffer. De 10 indikatorstoffer vil danne rammen for EU's medlemsstaternes arbejde med rensning af lægemiddelstoffer i årene fremefter og er derfor udvalgt til analysen. De 10 indikatorstoffer er dog ikke de mest brugte lægemiddelstoffer i Danmark. Tre yderligere er derfor valgt for at belyse forskellige forhold relevante for den danske kontekst: azithromycin (antibiotika) er udvalgt, da det kan tjene som indblik i kategorien antibiotika og dennes udledning til, og påvirkning på, miljøet. Samtidig renses der i lav grad for antibiotika i de nuværende anlæg. Paracetamol (håndkøbsmedicin) og metformin (diabetesmedicin) bliver begge solgt i meget store mængder i Danmark og er derfor udvalgt for at belyse, at selv ved høj renseeffektivitet, kan udledningen til miljøet være stor, når forbruget er stort - både som hhv. håndkøbs- og receptpligtig medicin.

Antagelser og udregningsmetode ifm. estimer af udledningsmængder

Analysens estimer er baseret på fire overordnede antagelser: 1) 90% af den solgte mængde aktivstof i lægemiddelstofferne anvendes af forbrugeren. Denne antagelse bygger på, at håndkøbsmedicin som fx paracetamol kun kan købes i begrænsede mængder og derfor antages at opbruges, inden

der købes nyt, og at receptpligtig medicin i stor udstrækning anvendes, da der er medicinsk behov for det, 2) 89 % af spildevandet i Danmark føres til renseanlæg på over 10.000 PE, den resterende del føres til mindre anlæg, 3) alle anlæg over 10.000 PE implementerer det 4. rensetrin, og 4) implementeringen af det 4. rensetrin bevirker en reduktion for alle lægemiddelstoffer på 80% - uanset om de nuværende tre rensetrin opnår en delvis fjernelse - jf. den grundlæggende antagelse i byspildevandsdirektivet.

For hvert lægemiddelstof er der angivet A) solgt mængde aktivstof pr år (gennemsnit over tre år: 2022-2024), B) procent af den solgte mængde aktivstof, der indtages, C) procent udskillelse efter indtag, D) nuværende generel renseeffektivitet på renseanlæg, E) udledningsmængde.

Udregningsmetode ifm. estimer af reduktion ved implementering af det 4. rensetrin

Baseret på ovenstående estimat af udledningsmængde estimerer analysen endvidere den årlige reduktion i udledning af de 13 lægemiddelstoffer efter implementering af det 4. rensetrin. Estimeringen antager, at det 4. rensetrin giver en renseeffektivitet på 80% (dvs. den nuværende effektivitet plus yderligere 80% reduktion). Reduktionen er præsenteret samlet for de 10 indikatorstoffer og enkeltvis for de tre yderligere udvalgte lægemiddelstoffer. Derudover estimerer analysen hvor stor den samlede reduktion for de 13 lægemiddelstoffer vil være, hvis det 4. rensetrin er fuldt implementeret henholdsvis 15, 10 og fem år før 2045 til sammenligning med den nuværende rensning.

Afgrænsning

Lægemiddelstoffer udledes også til havmiljøet fra andre kilder end renseanlæg - fx fra medicinbrug i den animalske produktion og havbrug - men disse er ikke inkluderet i denne analyse, da analysens anbefalinger målretter sig forbedret rensning jf. EU's nye byspildevandsdirektiv.



*Blåmuslingebanke
i Storebælt*

Lægemiddelstoffer i havmiljøet

*Omfang, miljøkonsekvenser og vejen
til bedre spildevandsrensning*

Tænk tanken Hav. August 2026

Forfattere:

Grafik:

Sådan citeres publikationen:

Tænk tanken Hav 2026. Lægemiddelstoffer i havmiljøet
– Omfang, miljøkonsekvenser og vejen til bedre
spildevandsrensning

ISBN:

978-87-977134-1-9



Tænk tanken Hav

Læderstræde 20, 1201
København K

CVR: 42479446

Tlf: +45 4498 8000

info@taenketankenhav.dk

www.taenketankenhav.dk

Referencer

- 1 Sundhedsdatastyrelsen. (2025). *Samlet salg af lægemidler i Danmark - 2019-2023*. <https://cdn1.gopublic.dk/sundhedsdatastyrelsen/Media/638772033697811704/Samlet%20salg%20af%20%C3%A6gemidler%20i%20Danmark%20fra%202019-2023.pdf>
- 2 Pedersen, B.M., Nielsen, U. & Halling-Sørensen, B. (2007). *Begrænsning af humane lægemiddelrester og antibiotikaresistens i spildevand med fokus på reduktion ved kilden*. Miljøprojekt nr. 1189. <https://mst.dk/media/nklajiy/begraensning-af-humane-laegemiddelrester-og-antibiotikaresistens-i-spildevand-med-fokus-paa-reduktion-ved-kilden.pdf>
- 3 Miljøstyrelsen. (u.å.). *Kvalitetskriterier (grænseværdier)*. <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/stoflister-og-databaser/kvalitetskriterier-graensevaerdier>
- 4 Miljøministeriet. (2025). *Vandmøderplaner 2021-2027 efter genbesøget [kort]*. MiljøGIS. https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&profile=vandrammedirektiv3_2-2025 (downloadet 10. maj 2026)
- 5 Brown, A.R., et al. (2014). Assessing variation in the potential susceptibility of fish to pharmaceuticals, considering evolutionary differences in their physiology and ecology, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1656), 20130576. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0576>
- 6 Mezzelani, M., & Regoli, F. (2022). The biological effects of pharmaceuticals in the marine environment. *Annual Review of Marine Science*, 14:105-128. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-040821-075606>
- 7 Tænketaanken Hav. (2025). *Kemisk forurening af det danske havmiljø*. <https://www.taenketaankenhav.dk/pdf/analyse---kemisk-forurening-af-det-danske-havmiljo.pdf>
- 8 Imiuwa, M.E., Baynes, A. & Routledge, E.J. (2023). Understanding target-specific effects of antidepressant drug pollution on molluscs: A systematic review protocol, *PLOS ONE* | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287582>
- 9 Simmons, D., McCallum, E., Balshine, S. et al. Reduced anxiety is associated with the accumulation of six serotonin reuptake inhibitors in wastewater treatment effluent exposed goldfish *Carassius auratus*. *Sci Rep* 7, 17001 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15989-z>
- 10 Kidd, K. A., et al. (2007). Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(21), 8897-8901. <https://doi.org/10.1073/pnas.0609568104>
- 11 European Commission. (u.å.). *Konsekvenserne af klimaforandringerne*. Climate. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_da
- 12 Naturstyrelsen. (2016). *Kategorisering af klimarobuste risikovurderinger af jordforureninger: Forprojekt [Rapport]*. https://groenprojektbank.dk/Media/638630341353931803/Faglig_rapport_Kategoriseringsvaerktoej_der_skal_sikre_klimarobuste_risikovurderinger_af_jordforureninger.pdf
- 13 Björnelius, B., et al. (2018). Pharmaceuticals residues are widespread in Baltic Sea coastal and offshore waters – Screening for pharmaceuticals and modeling of environmental concentrations of carbamazepine. *Science of the Total Environment*, 633, 1496-1509. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.276>
- 14 Ceveny, D., et al. (2021). Neuroactive drugs and other pharmaceuticals found in blood plasma of wild European fish. *Environmental International*, 146, 106188. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106188>
- 15 OECD. (2019). *Pharmaceutical residues in freshwater: Hazards and policy responses*, OECD Studies on Water, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c936f42d-en>
- 16 Envidan, Teknologisk Institut, & DANVA. (2024). 4. *rensetrin: Internationale erfaringer fra udlandet*. Envidan. <https://envidan.com/wp-content/uploads/2025/01/4.rensetrin-erfaringer-fra-udlandet.pdf>
- 17 STOWA. (2023). Verwijderen medicijnresten: Zeven waterschappen hebben eind 2023 vierde zuiveringsstap. *STOWA ter Info*, 89. <https://publicaties.stowa.nl/stowa-ter-info-89/verwijderen-medicijnresten-zeven-waterschappen-hebben-eind-2023-vierde-zuiveringsstap>
- 18 KLAR Forsyning. (2025). *Snart skal spildevandet i Københavns Kommune renses for medicinrester og andre miljøfarlige stoffer*. <https://klarforsyning.dk/nyheder/snart-skal-spildevandet-koegebenshavns-kommune-renses-for-medicinrester-og-andre-miljoefarlige-stoffer>
- 19 Aarhus Vand. (2025). *Aarhus Vand vil rense for medicinrester ved at bruge ozon*. <https://www.aarhusvand.dk/pressemeddelelser/2025/aarhus-vand-vil-rense-for-medicinrester-ved-at-bruge-ozon/>
- 20 Kalundborg Forsyning. (2025). *Udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg*. Evanet. <https://www.evanet.dk/wp-content/uploads/2025/03/Udvidelse-af-Kalundborg-Centralrenseanlaeg.pdf>
- 21 Hillerød Forsyning. (2024). *Nu starter stor udvidelse af Hillerøds renseanlæg*. <https://hfors.dk/nyheder/nu-starter-stor-udvidelse-hilleroeds-renseanlaeg>
- 22 Envidan. (2025). *NCC og Envidan skal modernisere og udvide Viborg Centralrenseanlæg for Energi Viborg Vand A/S*. <https://www.envidan.com/da/nyheder/modernisering-udvidelse-viborg-centralrenseanlaeg/>
- 23 Den Europæiske Union. (2025). *Rensning af byspildevand (fra 2027)*. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/DA/legal-content/summary/urban-wastewater-treatment-from-2027.html>
- 24 Miljøstyrelsen. (2026). *Kvalitetskriterier for miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet*. <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/grænseværdier-og-kvalitetskriterier/kvalitetskriterier-for-miljoefarlige-forurenende-stoffer-i-vandmiljoet>
- 25 Ministeriet for Natur og Dyrevelfærd. (2025). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. (BEK nr. 1668 af 08/12/2025). <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2025/1668>

- 26 Europa-Parlamentet og Rådet for Den Europæiske Union. (2026). *Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2026/805 af 30. marts 2026 om ændring af direktiv 2000/60/EF, 2006/118/EF og 2008/105/EF*. Den Europæiske Unions Tidende, L, 2026/805. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2026/805/oj>
- 27 Miljøstyrelsen. (2023). *NOVANA Det nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur 2023-27*. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2023/09/978-87-7038-556-5.pdf>
- 28 Miljøstyrelsen. (u.å.). *Kvalitetskriterier for miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet*. <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/kvalitetskriterier-for-miljoeafarlige-forurenende-stoffer-i-vandmiljoeet>
- 29 Europa-Parlamentet og Rådet for Den Europæiske Union. (2024). *Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2024/3019 af 27. november 2024 om rensning af byspildevand*. Den Europæiske Unions Tidende, L, 2024/3019. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=OJ%3AL_202403019
- 30 Europa-Parlamentet og Rådet for Den Europæiske Union. (2000). *Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2000/60/EC af 23. oktober 2000 om Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy*. Den Europæiske Unions Tidende, L 327, 1-73. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32000L0060>
- 31 Europa-Parlamentet og Rådet for Den Europæiske Union. (2026). *Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2026/905 af 30. marts 2026 om ændring af direktiv 2000/60/EF om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger, direktiv 2006/118/EF om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelse og direktiv 2008/105/EF om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken*. Den Europæiske Unions Tidende, L, 2026/805. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?qid=1783245742035&uri=CELEX%3A32026L0805>
- 32 Statsministeriet. (2026). *Det politiske grundlag for firkloerverregningen*. [Publikation]. <https://stm.dk/statsministeriet/publikationer/det-politiske-grundlag-for-firkloeverregningen/>
- 33 Ærtebjerg, G., Andersen, J.H. & Hansen, O.S. (Red.). (2003). *Nutrients and eutrophication in Danish marine waters: A challenge for science and management. National Environmental Research Institute*, 126pp. https://www2.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_ovrige/rapporter/nedmw2003_alle.pdf
- 34 Hansen, A.S., et al. (2024). *Vandmiljø og Natur 2023. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 88 s. - Videnskabelig rapport SR635. https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR635.pdf
- 35 Miljø- og Fødevarerudvalget. (2023). *Spørgsmål 25 (MOF Alm.del)*. Folketinget, samling 2023-24. <https://www.ft.dk/samling/20231/alm.del/MOF/spm/25/index.htm>
- 36 DANMAP (2025). *DANMAP 2024 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark*. Statens Serum Institut & National Food Institute, Technical University of Denmark. https://www.food.dtu.dk/english/-/media/institutter/foedevareinstituttet/danmap-site/report-2024/danmap_2024_full-report_low-version-2.pdf
- 37 World Health Organization. (2023). *Antimicrobial resistance*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- 38 Antony, B.T., Osborne, J.W. & Benjamin, L.K. (2026) Antibiotic: a boon to mankind and doom to the environment - an insight on biological and non-biological degradation processes. *Frontiers in Microbiology*, 17. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2026.1801898>
- 39 Schachner-Groehs, I., et al. (2024). Linking antibiotic resistance gene patterns with advanced faecal pollution assessment and environmental key parameters along 2300 km of the Danube River. *Water Research*, 252, 121244. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121244>
- 40 Sanseverino, I., et al. (2022). Holistic approach to chemical and microbiological quality of aquatic ecosystems impacted by wastewater effluent discharges. *Science of The Total Environment*, 835, 155388. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155388>
- 41 Kunhikannan, S., et al. (2021). Environmental hotspots for antibiotic resistance genes. *MicrobiologyOpen*, 10(3), e1197. <https://doi.org/10.1002/mbo3.1197>
- 42 Wyrsh, E. R., et al. (2016). Genomic microbial epidemiology is needed to comprehend the global problem of antibiotic resistance and to improve pathogen diagnosis. *Frontiers in Microbiology*, 7, 843. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00843>
- 43 Watts, J. E. M., et al. (2017). The rising tide of antimicrobial resistance in aquaculture: Sources, sinks and solutions. *Marine Drugs*, 15(6), 158. <https://doi.org/10.3390/md15060158>

TÆNKE
TANKEN

Hav

TÆNKE
TANKEN

Hav

Vejen til bedre spildevandsrensning af lægemiddelstoffer

ANBEFALINGER

Tilhørende rapporter

Disse anbefalinger indgår i en serie bestående af tre publikationer.

De to øvrige publikationer er en analyse og en baggrundsrapport — de kan tilgås her:

ANALYSE

Analysen sammenfatter de centrale resultater og konklusioner.



**LÆGEMIDDELSTOFFER
I HAVMILJØET**
OMFANG, MILJØKONSEKVENSER
OG VEJEN TIL BEDRE
SPILDEVANDSRENSNING

BAGGRUNDSRAPPORT

Baggrundsrapporten indeholder det faglige grundlag for analysen herunder datagrundlag og metode.



**LÆGEMIDDELSTOFFER
I HAVMILJØET**
BAGGRUNDSRAPPORT

Indhold

1. Vejen til bedre rensning for lægemiddelstoffer i byspildevand	4
2. anbefalinger	6
Indsatsområde 1: En prioriteret national plan	6
1.1 Indarbejd implementeringen af det 4. rensetrin i vandområdeplanerne	7
1.2 Etablér et nationalt gennemførelsesprogram og fremskynd udarbejdelsen af listen over risikoområder	8
Indsatsområde 2: Effektiv og ensartet behandling af tilladelser	10
2.1 Strømlin krav til udledningstilladelser	11
2.2 Reducér administrative barrierer	12
Indsatsområde 3: Klare økonomiske rammer og udvidet producentansvar	13
3.1 Skab stabile, ensartede og langsigtede rammevilkår for renseanlæg	13
3.2 Vedtag et ambitiøst udvidet producentansvar	14
Indsatsområde 4: Systematisk overvågning og vidensdeling	15
4.1 Etablér en systematisk overvågning af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer i havmiljøet	15
4.2 Udvid overvågningen af lægemiddelstoffer i ind- og udløb fra renseanlæg	16
4.3 Saml og finansér videnopbygningen om implementering af det 4. rensetrin	17
4.4 Etablér et nationalt screeningsværktøj til fremadskuende risikovurdering	18
Bilag 1. Forslag til opbygningen af et nationalt screeningsværktøj, som kan styrke risikovurderingen af lægemiddelstoffer i vandmiljøet	19
3. Referencer	20

1. Vejen til bedre rensning for lægemiddelstoffer i byspildevand

Rammesætning for anbefalinger

Menneskers brug af lægemidler kan behandle sygdomme og forlænge liv, men den manglende rensning af spildevandet for disse stoffer belaster havmiljøet. En del af lægemiddelstofferne (aktivstofferne) optages ikke i kroppen, men udskilles til spildevandet og udledes derfra til havmiljøet, hvor de bl.a. kan påvirke marine organismers adfærd, vækst, hormonsystemer og reproduktion.

Det reviderede byspildevandsdirektiv, der blev vedtaget i november 2024, stiller krav om en implementering af det 4. rensetrin (også kaldet kvaternær rensning) frem mod 2045. Det betyder, at et stigende antal rensesanlæg skal etablere avancerede rensprocesser, der kan sikre en gennemsnitlig fjernelse af mindst 80 % af et udvalg af indikatorstoffer, som hovedsageligt er lægemiddelstoffer.

Tænketanken Hav fremsætter i denne publikation 10 konkrete anbefalinger fordelt på tværs af fire indsatsområder til, hvordan Danmark kan nedbringe udledningen af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer hurtigere end byspildevandsdirektivets minimumsfrister tilsiger. Anbefalingerne hviler på ét gennemgående princip: Direktivet bør fortolkes og implementeres, så flest mulige rensesanlæg efterlever det 4. rensetrin inden for den kortest mulige tidshorisont.

Der er særligt fire forhold, der fordrer en ambitiøs og hurtig implementering af byspildevandsdirektivet:

1. **Stor gevinst for havmiljøet:** En hurtig og prioriteret implementering vil mærkbart mindske udledningen af bl.a. lægemiddelstoffer til havmiljøet i årene frem mod 2045. Resultaterne fra Tænketanken Havs analyse *Lægemiddelstoffer i havmiljøet* viser et stort potentiale for reducerede udledninger af udvalgte lægemiddelstoffer ved en fremrykket implementering af det 4. rensetrin.
2. **Krav om 4. rensetrin kommer under alle omstændigheder:** Centrale aktørerⁱⁱⁱ forventer, at de fleste rensesanlæg med en belastning over 10.000 personækvivalenter (PE) vil blive omfattet af kravet om at indføre det 4. rensetrin inden 2045. Det skyldes både byspildevandsdirektivets krav om udpegning af risikoområder og de skærpede krav, som vandrammedirektivet fører til i udledningstilladelserne. Sidstnævnte skærpes yderligere, når EU's liste over prioriterede stoffer udvides med flere lægemiddelstofferⁱⁱⁱ. For det enkelte rensesanlæg er spørgsmålet derfor ikke om, men hvornår kravet skal opfyldes.
3. **Teknologien er klar:** Der findes teknologisk modne rensprocesser, som kan fjerne en væsentlig større andel af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer, end rensning på rensesanlæg gør i dag. Teknologierne, der bl.a. kan omfatte ozon og aktivt kul, er i drift på en række rensesanlæg i Schweiz, Tyskland, Nederlandene og Sverige. I Danmark er kun enkelte anlæg gået i gang med at etablere disse eller tilsvarende renseteknologier.
4. **Rammerne skal fastlægges nu:** Direktivet skal være omsat til dansk ret senest i 2027, og de politiske valg om tempo og finansiering træffes derfor i de kommende år. En hurtigere igangsættelse og udarbejdelse af en prioriteret plan gør det samtidig muligt at indtænke investeringerne i den løbende tilpasning og videreudvikling af anlæggene. Det gælder også det udvidede producentansvar, som skal dække mindst 80 % af de fulde omkostninger til det 4. rensetrin, og som senest skal træde i kraft ved udgangen af 2028.

Om Tænketanken Havs arbejde med anbefalingerne og afgrænsning

Anbefalingerne bygger på Tænketanken Havs analyse *Lægemiddelstoffer i havmiljøet: Omfang, miljøkonsekvenser og vejen til bedre spildevandsrensning* samt interviews med en kreds af nøgleaktører hos danske rensesanlæg, brancheorganisationer, rådgivere, industrivirksomheder og civilsamfund, heriblandt enkelte medlemmer af Tænketanken Hav. Anbefalingerne fremsættes af Tænketanken Hav.

Anbefalingerne har fokus på udledningen af lægemiddelstoffer i byspildevand. Udledninger fra rensesanlæg er den primære kilde til humane lægemidler i vandmiljøet^{iv}. Rensesanlæg er desuden en punktkilde, der allerede er reguleret gennem udledningstilladelser, og teknologien til at fjerne stofferne findes og er i drift i flere europæiske lande, men er ikke udbredt i Danmark.

Det er samtidig væsentligt at påpege, at lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer også udledes til havmiljøet fra andre kilder herunder industri, akvakultur, landbrug og regnbetingede overløb. Disse kilder ligger uden for sigtet i disse anbefalinger, men bør alle have en fremtrædende plads i regeringens kommende handlingsplan for miljøfarlige stoffer i havmiljøet.

Overblik over anbefalinger

Indsatsområde:	Anbefalinger:
1. En prioriteret national plan	1.1 Indarbejd implementeringen af det 4. rensetrin i Vandområdeplanerne 1.2 Etablér et nationalt gennemførelsesprogram og fremskynd udarbejdelsen af listen over risikoområder
2. Effektiv og ensartet behandling af tilladelser	2.1 Strøm lin krav til udledningstilladelser 2.2 Reducer administrative barrierer
3. Klare økonomiske rammer og udvidet producentansvar	3.1 Skab stabile, ensartede og langsigtede rammevilkår for renseanlæg 3.2 Vedtag et ambitiøst udvidet producentansvar
4. Systematisk overvågning og vidensdeling	4.1 Etablér en systematisk overvågning af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer i havmiljøet 4.2 Udvid overvågningen af lægemiddelstoffer i ind- og udløb fra renseanlæg 4.3 Saml og finansier videnopbygningen om implementering af det 4. rensetrin 4.4 Etablér et nationalt screeningsværktøj til fremadskuende risikovurdering

2. Anbefalinger

Indsatsområde 1: En prioriteret national plan

Hvert år udledes mange ton lægemiddelstoffer til danske fjorde og kystvande, hvor de kan påvirke fisk og andre organismer selv i lave koncentrationer^v. Der findes teknologisk modne renseprocesser, som kan fjerne en væsentlig større andel af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer, end rensning på renseanlæg gør i dag. I Danmark er kun enkelte anlæg gået i gang med at etablere disse eller tilsvarende renseteknologier.

Det reviderede byspildevandsdirektiv stiller krav om en indfasning af det 4. rensetrin på renseanlæg frem mod 2045. Det betyder konkret, at et stigende antal renseanlæg frem mod 2045 skal rense for en række udvalgte indikatorstoffer, hovedsageligt lægemiddelstoffer, med en fjernelsesgrad på mindst 80 %. Det 4. rensetrin skal implementeres på alle anlæg over 150.000 PE og på mindre anlæg med udledninger til identificerede risikoområder¹. DANVA, brancheorganisationen for bl.a. drikkevands- og spildevandsselskaber, vurderer, at de fleste renseanlæg over 10.000 PE på sigt vil blive omfattet af kravet^{vi}.

Danmark har tidligere vist, at nye renseteknologier hurtigt kan udbredes til renseanlæggene og føre til en reel forskel for havmiljøet. I 1980'erne var de indre danske farvande præget af tilbagevendende iltsvind som følge af årtiers stigende tilførsel af næringsstoffer. Med Vandmiljøplan I fra 1987 blev der stillet klare reduktionsmål for udledningen af kvælstof på 6.600 ton og fosfor på 1.200 ton fra renseanlæg. Med store investeringer i at opgradere renseanlæggene blev kvælstof- og fosformålene nået indenfor 9 år i 1996^{viiiviii}. Mellem 1987 og 1999 faldt kvælstof- og fosforudledningerne fra renseanlæg med hhv. 72 % og 87 %. I samme periode faldt fosforkoncentrationen i de danske fjorde, og bl.a. som følge af dette blev der i gennemsnit målt lavere algebiomasse^{ixx}.

I dag er der behov for det samme niveau af politisk prioritering og klare målsætninger for at reducere udledninger af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer fra renseanlæg. Vandområdeplanerne indeholder mål og indsatser for vandmiljøet, og spildevandsindsatser har indgået i indsatsprogrammerne siden de første planperioder. Den seneste udgave af vandområdeplanerne, Vandområdeplanerne 2021-2027 efter genbesøget, indeholder dog ingen konkrete indsatser for at reducere udledninger af miljøfarlige stoffer fra renseanlæg^{xi}.

Der er behov for at sikre, at opgraderingen af rensekapaciteten forankres politisk med klare mål og en prioriteret rækkefølge, så indsatsen sættes ind der, hvor den gavner havmiljøet mest, og hvor investeringerne gør den største forskel.

¹ Direktivets krav om det 4. rensetrin (art. 8) opererer med to tærskler, som begge skal trinvist indfries frem mod 2045:

a) For renseanlæg på 150.000 PE og derover er kravet knyttet til det enkelte anlæg (art. 8, stk. 1). Alle anlæg over 150.000 PE er omfattet.

b) For renseanlæg mellem 10.000 PE og 150.000 PE er kravet i princippet knyttet til byområder i identificerede risikoområder (art. 8, stk. 4, jf. art. 2, nr. 4). Der pågår et arbejde for myndighederne med at afklare, hvorvidt et opland til et renseanlæg kan tolkes som et byområde, hvilket vil indebære, at alle renseanlæg over 10.000 PE med udledninger til identificerede risikoområder vil være omfattet. I disse anbefalinger, antages det, at et opland til et renseanlæg kan tolkes som et byområde.

Danmark bør anvende det råderum, som byspildevandsdirektivet giver medlemsstaterne til en hurtigere og mere miljømåltrettet implementering af det 4. rensetrin. Det fremgår af direktivets betragtning 3, at *"I overensstemmelse med artikel 193 i traktaten om Den Europæiske Unions funktionsmåde (TEUF) kan medlemsstaterne gå videre end de minimumskrav, der er fastsat i nærværende direktiv. Medlemsstaterne kan f.eks. overveje at anvende frister eller tærskler, som er strengere end dem, der er omfattet af nærværende direktiv, at opnå energi- eller klimaneutralitet hurtigere eller at indføre yderligere krav til eller udvide spektret for anvendelsen af deres nationale systemer med udvidet producentansvar"*^{xiii}.

1.1 Indarbejd implementeringen af det 4. rensetrin i vandområdeplanerne

Baggrund:

De næste Vandområdeplaner for perioden 2027-2033 (VP4) forventes i høring ultimo 2026. I arbejdsprogrammet for VP4 fremhævede det daværende Ministerie for Grøn Trepert, at manglende viden om forekomsten af miljøfarlige forurenende stoffer er en barriere for at kunne igangsætte konkrete indsatser^{xiii}. Derfor er der afsat midler til øget overvågning af miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet i årene 2024-2027.

Manglende viden om tilstanden bør dog ikke være en barriere for igangsættelse af tiltag, der forbedrer rensning af spildevandet for lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer. Forpligtelsen til at etablere det 4. rensetrin følger af byspildevandsdirektivet og afhænger bl.a. af anlæggets størrelse. Dertil kommer, at Tænketanken Havs analyse, *Lægemiddelstoffer i havmiljøet: Omfang, miljøkonsekvenser og vejen til bedre spildevandsrensning*, bl.a. viser, at der er overskridelser af de fastsatte grænseværdier for et eller flere lægemiddelstoffer i vandløb i 10 kommuner, at udledningen af lægemiddelstoffer har negative effekter for det pressede danske havmiljø, og at hver tiende renseanlæg over 10.000 PE udleder spildevand med koncentrationer af lægemiddelrester og andre miljøfarlige stoffer direkte i beskyttede havområder. Samme analyse indeholder desuden estimater for udledninger af bl.a. antidepressiv medicin, smertestillende midler, antibiotika og østrogene hormoner, herunder fra p-piller.

Vandområdeplanernes rolle er at fastlægge rækkefølge og tempo for en opgradering, der under alle omstændigheder skal gennemføres. Med VP4 arbejdes der på et virkemiddelkatalog for miljøfarlige forurenende stoffer^{xiv}. En opgradering af renskapaciteten på renseanlæggene bør være et centralt element her, samtidig med at VP4 anvendes til at fastlægge prioritering for en opgradering af renseteknologierne på renseanlæggene, jf. anbefaling 1.2.

Konkrete tiltag:

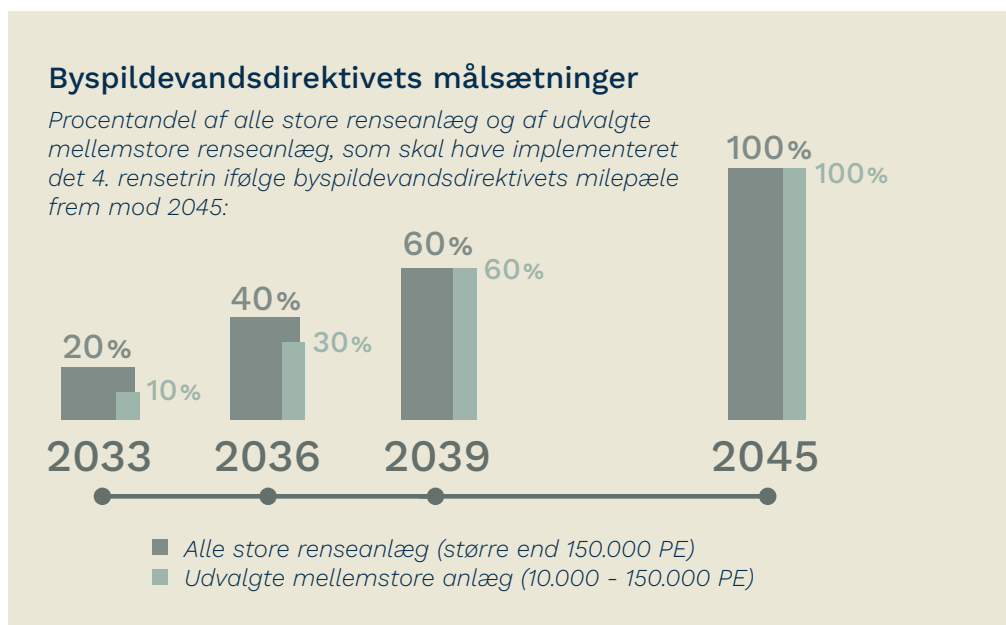
- Etablering af renseteknologier, der lever op til kravene i det 4. rensetrin, bør indgå som et konkret virkemiddel i virkemiddelkataloget for miljøfarlige stoffer i den kommende VP4 (2027-2033).
- Den prioriterede rækkefølge fra implementeringsprogrammet, jf. anbefaling 1.2, indarbejdes i indsatsprogrammet for 4. planperiode med angivelse af prioriteringsmekanisme og tidshorisont.
- De anbefalede indsatser med relevans for udvidet overvågning af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer under Indsatsområde 4 indarbejdes også i VP4. Desuden bør fastsættelsen af flere relevante miljøkvalitetskriterier og -krav (grænseværdier) indgå i dette arbejde (i samspil med anbefaling 4.1).

1.2 Etablér et nationalt gennemførelsesprogram og fremskynd udarbejdelsen af listen over risikoområder

Baggrund:

Byspildevandsdirektivet fastsætter minimumsfrister for den trinvis implementering af det 4. rensesrin til store renseanlæg (150.000 PE og derover). Tilsvarende stiller direktivet krav om etablering af det 4. rensesrin på en stigende andel renseanlæg mellem 10.000 PE og 150.000 PE med udledninger til et område optaget på den nationale liste over risikoområder for mikroforurenende stoffer fra 2033 til 2045.

Direktivets frister for andelen af renseanlæg i de to kategorier, der skal have implementeret det 4. rensesrin, er vist i figuren nedenfor². Hurtigere implementering end angivet nedenfor vil skåne havmiljøet for mange ton lægemiddelstoffer³.



Figur 1. Tidsfrister for den trinvis implementering af det 4. rensesrin i byspildevandsdirektivet. Grafik: Tænk tanken Hav baseret på byspildevandsdirektivet^{xv}.

Direktivet skal være gennemført i dansk ret senest d. 31. juli 2027. Senest 1. januar 2028 skal Danmark forelægge Kommissionen et nationalt gennemførelsesprogram, der bl.a. skal prioritere de nødvendige investeringer under hensyntagen til belastningen opgjort i PE og omfanget af miljøpåvirkningen fra udledninger af byspildevand. Programmet skal opdateres mindst hvert sjette år.

Hvilke anlæg der konkret skal etablere 4. rensesrin, afhænger imidlertid af listen over områder, hvor mikroforurenende stoffer udgør en risiko for miljø eller sundhed, som Danmark skal udarbejde senest d. 31. december 2030. Det vil være hensigtsmæssigt at fremrykke udarbejdelsen af denne liste, så den foreligger og kan indgå i gennemførelsesprogrammet. Tænk tanken Hav anbefaler samtidig, at Danmark lægger en bred fortolkning til grund, så udpegningen dækker hele landet.

I starten af 2027 forventes desuden en repræsentativ analyse af anlæggenes udledninger af miljøfarlige stoffer, herunder også lægemiddelstoffer (den såkaldte "fingeraftryksanalyse"). Det er væsentligt, at disse resultater anvendes i prioriteringen.

En samlet national plan, en klar prioriteringsmekanisme og en tæt monitorering af fremdriften er nødvendige forudsætninger for at gennemføre en hurtigere og mere ambitiøs implementering.

² Jf. fodnote 1 tolkes kravet til rensning for byområder over 10.000 PE med en udledning til et risikoområde som at være ensbetydende med oplandet til et renseanlæg.

³ Tænk tanken Havs analyse, *Lægemiddelstoffer i havmiljøet: Omfang, miljøkonsekvenser og vejen til bedre spildevandsrensning*, estimerer potentialet for undgået udledning af udvalgte stoffer ved en hurtigere udrulning.

Konkrete tiltag:

- Regeringen bør udarbejde et nationalt gennemførelsesprogram med en klar beskrivelse af omfattede anlæg, en prioriteret rækkefølge og en slutdato for hvert omfattet anlægs implementering af det 4. rensetrin.
- Prioriteringen af anlæg bør bl.a. tage højde for en samlet vægtning af:
 - Anlæggets størrelse/belastning opgjort i PE: Større anlæg bør prioriteres før mindre anlæg inden for gruppen af anlæg mellem 10.000 PE og 150.000 PE.
 - Det lokale vandområdes tilstand, herunder hvorvidt anlægget udleder til et beskyttet havområde: Renseanlæg der udleder til et sårbart vandmiljø og/eller et beskyttet område bør prioriteres før anlæg, der udleder til mere robuste recipienter.
 - Særlige kilder i oplandet: Renseanlæg med særlig belastende oplandskilder til lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer bør prioriteres før renseanlæg uden tilsvarende kilder.
 - Anlæggenes nuværende renseteknikker samt planlagte reinvesteringer, opgraderinger eller andre forhold der relaterer sig til omkostningseffektivitet: Anlæg med begrænset rensning for lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer og anlæg som står over for en større ombygning, reinvesteringer eller opgraderinger bør prioriteres.
- Regeringen bør arbejde for at fremrykke udpegningen efter art. 8, stk. 2, så listen over risikoområder foreligger hurtigst muligt og kan indgå i gennemførelsesprogrammet i 2028. Regeringen bør desuden lægge en bred fortolkning til grund, så udpegningen dækker hele landet.
- Programmet bør sikre, at etablering af det 4. rensetrin kan gennemføres hurtigt som et miljøforbedrende tiltag, samtidig med at der fastlægges en klar vej for yderligere reduktioner, hvor det 4. rensetrin alene ikke er tilstrækkeligt til at sikre målopfyldelse.
- Krav og tidsplaner bør så vidt muligt kobles til vandområdeplanernes indsatsprogrammer, så de enkelte renseanlægs reduktioner indgår i en samlet og dokumenteret plan for at nå miljømålene i det berørte vandområde (se også anbefaling 2.1 og 4.1).

Indsatsområde 2: Effektiv og ensartet behandling af tilladelser

Kravet om det 4. rensetrin vil følge af byspildevandsdirektivet og af den kommende danske implementeringslovgivning. Udledningstilladelsen er dér, hvor kravet omsættes til konkrete vilkår for det enkelte anlæg, og derfor skal udstedelsen af revurderede udledningstilladelser understøtte, at implementeringen af det 4. rensetrin finder sted i praksis.

Flere forsyninger er allerede gået i gang i forbindelse med strukturanalyser og nybygning for at sikre anlæggene mod fremtidens krav. Det skyldes bl.a. krav i vandrammedirektivet, som i visse tilfælde kan indebære, at etablering af avancerede renseteknologier er en nødvendig forudsætning for, at et renseanlæg kan få en ny udledningstilladelse.

Mange danske renseanlæg udleder i dag spildevand på grundlag af ældre udledningstilladelser, som ikke indeholder konkrete krav til bl.a. lægemiddelstoffer og visse andre miljøfarlige stoffer. Det reviderede byspildevandsdirektiv indebærer et krav om, at alle udledningstilladelser for renseanlæg skal revurderes i perioden 2027-2037. Ny viden om forekomsten og miljøpåvirkningen af disse stoffer kan derfor medføre behov for, at eksisterende tilladelser revurderes, og at der fastsættes nye vilkår om reduktion af de stoffer, som bidrager til, at miljømålene for det modtagende vandområde ikke kan opfyldes.

Sagsbehandlingen af udledningstilladelser er i dag præget af varierende krav og processer, lange sagsbehandlingstider og involvering af flere myndigheder. Der er derfor behov for initiativer, der sikrer, at revurdering af udledningstilladelser ikke bliver en flaskehals for implementeringen af det 4. rensetrin, og at sagsbehandlingen bliver mere effektiv og ensartet på tværs af kommuner.

Etablering af det 4. rensetrin vil i sig selv reducere udledningen af lægemiddelstoffer og andre mikroforurenende stoffer og dermed reducere påvirkningen af vandmiljøet. En sådan reduktion udgør ikke en forringelse efter vandrammedirektivet. Udfordringen opstår derimod ved revurdering og meddelelse af en ny udledningstilladelse, hvis den resterende udledning fortsat bidrager til, at det fastlagte miljømål for vandområdet ikke kan nås.

Efter indsatsbekendtgørelsens § 8, stk. 3, kan en myndighed i et vandområde, hvor miljømålet ikke er opfyldt, kun træffe en afgørelse om en påvirkning, hvis afgørelsen hverken kan medføre forringelse eller hindre opfyldelsen af miljømålet^{xvi}. Det betyder, at myndigheden ved revurderingen skal tage stilling til, hvilke reduktioner der er nødvendige for, at udledningen ikke fastholder eller forlænger en tilstand, hvor miljømålet ikke kan nås.

Det 4. rensetrin bør derfor ses som et centralt virkemiddel til gradvist at bringe eksisterende udledninger i overensstemmelse med vandrammedirektivets miljømål. Hvor en opgradering alene ikke er tilstrækkelig til at sikre målopfyldelse, er der behov for en klar national ramme for, hvordan krav til yderligere reduktioner, tidsplaner og eventuelle supplerende indsatser fastlægges, så der sikres en dokumenteret og vedvarende bevægelse mod god kemisk tilstand.

2.1 Strøm lin krav til udledningstilladelser

Baggrund:

Forskellige fortolkninger af nationale krav og varierende sagsbehandling kan resultere i uforudsigelige rammer og øger omkostningerne ved at implementere bedre rensning. De første danske renseanlæg, der er i gang med at etablere det 4. rensetrin, får i dag deres krav fastsat gennem udledningstilladelsen som konsekvens af vandrammedirektivet. Denne proces kan resultere i en langstrakt sagsbehandling, uden at det ændrer den tekniske udformning af anlæggene, da de anvendte teknologier i det væsentlige er de samme. DANVA har tidligere beskrevet udfordringer med et usikkert administrationsgrundlag for udstedelse af nye udledningstilladelser ifm. en høring af en vejledning om krav til udledning af visse forurenende stoffer^{xvii}. Disse udfordringer er fortsat aktuelle.

Byspildevandsdirektivet fastsætter ikke selv koncentrationskrav for det 4. rensetrin, men et krav om mindst 80 % fjernelse målt på udvalgte indikatorstoffer. Der er behov for et fælles regelsæt med en liste over identificerede indikatorstoffer samt en ensartet monitoreringsramme, der giver en klarhed ift. krav i både byspildevandsdirektivet og vandrammedirektivet. Desuden bør regelsættet angive, hvilke grænseværdier der er relevante for de udvalgte lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer, og hvilke renseteknologier der anses for effektive og veldokumenterede.

Byspildevandsdirektivets krav om, at alle renseanlæg skal have fornyede tilladelser i perioden 2027-2037, skaber både et presserende behov og en mulighed for at sikre ambitiøse renskrav til fordel for havmiljøet og lige vilkår på tværs af kommunegrænser.

Konkrete tiltag:

- Miljøstyrelsen bør udarbejde en national vejledning om krav til udledningstilladelser, som giver kommunerne et tydeligere og mere operationelt administrationsgrundlag. Vejledningen bør træde i kraft senest samtidig med, at direktivet skal være gennemført i dansk ret. Vejledningen skal skabe størst mulig ensartethed i administrationen inden for rammerne af gældende lovgivning, samtidig med, at der fortsat kan tages højde for lokale forhold, herunder indløbskoncentrationer til renseanlæggene og recipienternes miljøtilstand.
 - Vejledningen bør udvikles i samarbejde med bl.a. DANVA, KL og andre relevante interessenter og beskrive:
 - Hvilke indikatorstoffer der anvendes ved beregningen af fjernelseskrevet, jf. direktivets bilag I.
 - En national oversigt over effektive og veldokumenterede renseteknikker til opfyldelse af kravene til det 4. rensetrin.
 - Vejledningen bør angive, hvilken dokumentation der er tilstrækkelig, når en forsyning anvender en teknologi fra den nationale oversigt mhp. at undgå unødige revurderinger af løsninger med dokumenteret renseseffekt.
 - Vejledningen bør forankres i den kommende implementeringslovgivning om byspildevandsdirektivet, så vejledningen bliver et fælles administrationsgrundlag for kommunernes sagsbehandling af udledningstilladelser.
- Myndighederne bør løbende vurdere, om vejledningen skal opdateres i takt med ny viden om miljøeffekter og relevante teknologier.

2.2 Reducér administrative barrierer

Baggrund:

Implementering af det 4. rensetrin kan indebære involvering af en række forskellige myndighedsinstanser herunder bl.a. kommunale miljøafdelinger, Miljøstyrelsen, Kystdirektoratet, Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, Miljøministeriet og Ministeriet for Natur og Dyrevelfærd. Parallelle myndighedsspor kan forsinke projekter, selv om de er politisk prioriterede. Der er behov for et bedre samlet billede af de udfordringer, som renseanlæg møder i processen frem mod en opgradering af renseteknologi eller opførelse af nye anlæg.

Erfaringerne fra implementeringen af den Grønne Trepartsaftale viser, at dedikerede enheder med et klart mandat kan være et greb til at adressere denne type barrierer. Her oprettede det daværende Ministeriet for Grøn Trepарт enheder i både departementet og Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø med ansvar for at håndtere barrierer for udtag og omlægning af landbrugsjord. En tilsvarende tilgang kan med fordel anvendes for implementeringen af det 4. rensetrin på danske renseanlæg.

Konkrete tiltag:

- Der bør nedsættes en national taskforce forankret i Miljøstyrelsen med deltagelse af relevante myndigheder, interessenter og sektoren med inspiration fra organiseringen af den Grønne Trepарт. Taskforcen får mandat til:
 - At identificere og adressere tværgående barrierer for implementeringen af det 4. rensetrin, understøtte koordinering mellem myndigheder og løbende anbefale justeringer af regler, vejledninger og administrative processer, hvor disse skaber unødige forsinkelser.
 - At udvikle forslag til en mere effektiv sagsbehandling, herunder muligheden for at behandle flere tilladelser samlet, når anlæggene ligger i samme forsyning eller udleder til samme vandområde.
 - At vurdere kommunernes samlede sagsbehandlingskapacitet ift. den forestående mængde revurderinger og anbefale tiltag, der kan afhjælpe kapacetsmangler.
 - Årligt at afrapportere med konkrete forslag til regel- og procesændringer, første gang senest et år efter nedsættelsen.
- Der bør oprettes én indgang i Miljøstyrelsen, hvor forsyninger, kommuner og øvrige interessenter kan indmelde konkrete barrierer for implementeringen af det 4. rensetrin. Indmeldingerne behandles af taskforcen og indgår i den årlige afrapportering.
 - Tværgående myndighedskonflikter, der ikke kan løses administrativt, eskaleres til politisk niveau mhp. hurtig afklaring.

Indsatsområde 3: Klare økonomiske rammer og udvidet producentansvar

Etablering af det 4. rensetrin på renseanlæg på tværs af Danmark kræver væsentlige investeringer. Envidan har for DANVA samlet estimer for investerings- og driftsomkostninger for etablering af det 4. rensetrin på alle renseanlæg over 10.000 PE til mellem 630 mio. kr. og 703 mio. kr. om året over en 30-årig periode^{xviii}.

Om renseanlæggene har mulighed for at foretage proaktive investeringer i bedre rensning, afhænger af særligt to forhold: Revisionen af vandselskabernes økonomiske rammer og udmøntningen af det udvidede producentansvar (EPR) for det 4. rensetrin. Inden for den nærmeste fremtid skal der træffes afgørende politiske beslutninger om både de fremadrettede økonomiske rammer og det udvidede producentansvar.

Vandsektoren forventes i de kommende år at gennemgå store ændringer bl.a. gennem en kommende reform af den fremadrettede økonomiske regulering af vandsektoren igangsat i 2024^{xix}. Da renseanlæggenes økonomiske rammer har afgørende betydning for muligheden for at planlægge og finansiere store anlægsinvesteringer, er det afgørende, at det store investeringsbehov til etablering af det 4. rensetrin tænkes aktivt ind i denne reform: Den nye reguleringsmodel bør give forsyningsselskaberne den investeringssikkerhed, der er nødvendig for at realisere en ambitiøs indfrielse af krav i bl.a. byspildevandsdirektivet og vandrammedirektivet.

Samtidig introducerer byspildevandsdirektivet krav om et udvidet producentansvar (EPR) for medicinal- og kosmetikproducenter, som fremadrettet skal bidrage til at finansiere mindst 80 % af de fulde omkostninger ved at overholde direktivets krav til det 4. rensetrin. Direktivet fastlægger minimumskrav, men muliggør, at den enkelte medlemsstat går videre end direktivets minimumskrav. Tidligt fastsatte og klare principper for denne ordning samt en ambitiøs dansk implementering vil bidrage til at skabe de langsigtede økonomiske rammevilkår, der skal sikre en reduktion af den kemiske forurening til det danske havmiljø.

3.1 Skab stabile, ensartede og langsigtede rammevilkår for renseanlæg

Baggrund:

Den økonomiske reguleringsmodel for vandsektoren har ikke været indrettet mhp. at understøtte de store, langsigtede investeringer, som forsyningsselskaberne står over for de næste mange år som følge af bl.a. klimaændringer, skærpede miljøkrav og behov for styrket beredskab. Disse investeringer er bl.a. nødvendige for at indfri de bindende krav om etablering af det 4. rensetrin i byspildevandsdirektivet samt efterlevelse af bl.a. vandrammedirektivet. Renseanlæg har brug for sikkerhed for, at omkostningerne til at efterleve fremadrettede krav kan finansieres, selv når investeringerne foretages i god tid inden kravet er lovpligtigt. Uden denne sikkerhed er der en tilskyndelse til at udskyde investeringer.

Byspildevandsdirektivet forudsætter, at investeringerne i spildevandssektoren planlægges samlet og langsigtet. Medlemsstaterne skal senest den 1. januar 2028 udarbejde et nationalt gennemførelsesprogram, som bl.a. skal beskrive gennemførelsesstatus, de forventede investeringsbehov og finansieringen af direktivets krav.

For det 4. rensetrin vil programmet i første omgang nødvendigvis skulle bygge på de anlæg og krav, der allerede kan identificeres. Alle renseanlæg med en belastning på mindst 150.000 PE omfattes gradvist af kravet frem mod 2045, mens det for anlæg og byområder mellem 10.000 og 150.000 PE først senest ved udgangen af 2030 skal fastlægges, hvilke områder der er i risiko som følge af mikroforurenende stoffer. Denne udpegning bliver derfor et centralt grundlag for den efterfølgende prioritering og ajourføring af investeringsprogrammet for det 4. rensetrin.

Den igangværende gennemgang af vandsektorens økonomiske rammer^{xx} af Vandreguleringsudvalget under Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet åbner en mulighed for eksplicit at indtænke de kommende investeringsbehov og sikre, at renseanlæg har de nødvendige rammevilkår, som kan muliggøre langsigtet planlægning.

Konkrete tiltag:

- Vandselskabernes fremadrettede økonomiske rammer bør indrettes med en eksplicit forankring af det 4. rensetrin. Det skal bl.a. sikre, at investeringer i avanceret rensning kan indregnes i forsyningens økonomiske ramme og give sikkerhed for, at omkostningerne til at efterleve fremadrettede krav kan finansieres, selv når investeringerne foretages i god tid inden kravet er lovpligtigt.
- Den nationale implementering af byspildevandsdirektivet, herunder det udvidede producentansvar, i dansk lovgivning indtænkes og koordineres med reformen af vandsektorlovgivning, så de nye rammer understøtter den opgave, som renseanlæggene står over for. Konkret bør det nationale gennemførelsesprogram efter byspildevandsdirektivet (anbefaling 1.2) udarbejdes i sammenhæng med reformen af vandsektorreguleringen, så investeringsplanlægningen og de økonomiske rammer bygger på samme forudsætninger.

3.2 Vedtag et ambitiøst udvidet producentansvar

Baggrund:

Byspildevandsdirektivet indebærer et krav om at etablere EPR for det 4. rensetrin, som skal understøtte, at omkostningerne ved at fjerne lægemiddelstoffer og andre mikroforurenende stoffer omfattet af direktivet bæres af de producenter, der bringer produkterne på markedet. EPR for det 4. rensetrin vil i praksis indebære, at omfattede fabrikker, importører og distributører af lægemidler til human brug og kosmetik skal finansiere mindst 80 % af de fulde omkostninger (både etablering og drift) ved at overholde direktivets krav til det 4. rensetrin (dog med visse forbehold) samt omkostninger til dataindsamling og -kontrol.

Direktivet overlader den konkrete udformning af EPR-ordningen til medlemsstaterne. Ordningen skal være i kraft senest d. 31. december 2028, mens direktivet skal være gennemført i dansk ret senest d. 31. juli 2027.

Danmark bør indrette producentansvarsordningen så den er ambitiøs, administrativt enkel og understøtter langsigtede og gunstige rammevilkår for bedre rensning til gavn for havmiljøet. Processen for udrulningen af det udvidede producentansvar er allerede i gang: I starten af 2027 forventes den ovennævnte ”fingeraftryksanalyse”, som er en repræsentativ analyse af anlæggenes udledninger af miljøfarlige stoffer herunder også lægemiddelstoffer, som skal understøtte datagrundlaget for fordelingen af omkostningerne.

Konkrete tiltag:

- Rammerne for producentansvaret, herunder beregningsmodel, bidragsstruktur og kontrol/tilsyn, bør fastlægges i implementeringslovgivningen, så ordningen kan sættes i drift så tidligt som muligt og sammentænkes med reformen af forsyningsselskabernes fremtidige økonomiske rammer, jf. anbefaling 3.1.
- Direktivets krav om, at bidragene fastsættes efter mængde og farlighed, bør udmøntes, så ordningen reelt tilskynder til at reducere udledningen ved kilden. Det vil sige, at ordningen bør indrettes med en mulighed for, at producenter kan dokumentere reduceret miljøpåvirkning, og dermed give ret til en reduktion i bidraget. Tilsvarende bør ordningen indrettes, så bidrag fra fabrikker, importører og distributører af lægemidler med en høj potentiel miljøpåvirkning er højere.
- I tråd med forurenere betaler-princippet bør indretningen af EPR-ordningen på sigt inkludere andre relevante brancher i tillæg til medicinal- og kosmetikbranchen, såfremt det kan dokumenteres, at producenter fra andre brancher sætter produkter på markedet, som fører til udledning af relevante mikroforurenende stoffer. Den potentielle tilføjelse af andre relevante brancher til EPR-ordningen bør dog ikke være til hinder for en hurtig udrulning af ordningen inden for direktivets tydelige rammer og frister.

Indsatsområde 4: Systematisk overvågning og vidensdeling

En effektiv indsats mod lægemiddelstoffer i havmiljøet forudsætter viden om, hvad der udledes, og om recipienternes tilstand. Lægemiddelstoffer indgår ikke i overvågningen af de danske marine områder, og hovedparten af den eksisterende viden stammer fra vandløb og fra spredte forskningsprojekter. Tænketanken Havs analyse viser overskridelser af grænseværdier for et eller flere lægemiddelstoffer i vandløb i 10 kommuner^{xxi}.

Ifølge byspildevandsdirektivet skal Danmark inden udgangen af 2027 identificere og vurdere de risici, som spildevandsudledninger udgør for bl.a. havmiljøets tilstand. Øget overvågning af bl.a. lægemiddelstoffer i havmiljøet vil styrke grundlaget for denne vurdering og for de indsatser, den skal føre til, jf. anbefaling 1.1.

Direktivet stiller desuden krav om, at Danmark senest ved udgangen af 2030 skal udpege de områder, hvor udledninger af mikroforurenende stoffer, herunder visse lægemiddelstoffer, fra renseanlæg udgør en risiko. Den udpegning afgør, hvilke anlæg under 150.000 PE der omfattes af direktivets krav om det 4. renses trin. Kravet i byspildevandsdirektivet forudsætter dermed et datagrundlag, som ikke findes i dag. Efterlevelse af vandrammedirektivet kan også føre til krav om etablering af avanceret rensning.

Øget viden om den kemiske forurening af havmiljøet forpligter allerede i dag til handling. I spildevandsbekendtgørelsen stilles der krav om en fornyet udledningstilladelse, når der "fremkommer nye oplysninger af betydning om forureningens skadelige virkning eller forureningens skadelige virkning i øvrigt ikke kunne forudses ved meddelelsen af tilladelsen"^{xxii}. Derfor er bedre overvågning af udledninger og havmiljøets kemiske tilstand allerede nu et håndtag til at fremme bedre rensning.

4.1 Etablér en systematisk overvågning af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer i havmiljøet

Baggrund:

Lægemiddelstoffer indgår ikke i den marine del af det nationale overvågningsprogram, NOVANA. Hovedparten af den eksisterende viden om lægemiddelstoffer i vand- og havmiljøet stammer fra vandløb, fra spredte forskningsprojekter og fra enkeltmålinger i forbindelse med revision af udledningstilladelser. Tænketanken Havs analyse viser, at selv den sparsomme overvågning af vandløb viser overskridelser af grænseværdier for lægemiddelstoffer i 10 kommuner. For de danske kystvande findes der ikke et datagrundlag for forekomst, koncentration og effekter. Der er derfor et stort behov for at udvide denne overvågning til det marine miljø.

Et bedre datagrundlag er en forudsætning for både risikovurderingen i 2027 og udpegningen af risikoområder i 2030, som begge følger af byspildevandsdirektivet. Udpegningen er den mekanisme, der afgør hvilke anlæg mellem 10.000 og 150.000 PE, der omfattes af kravet om det 4. renses trin. Et utilstrækkeligt datagrundlag vil i praksis betyde usikkerhed om, hvilke anlæg der er omfattet af dette krav. Øget viden om tilstanden i det marine miljø muliggør desuden en effektiv prioritering af, hvilke anlæg der opgraderes først, jf. anbefaling 1.2.

Konkrete tiltag:

- Overvågningsprogrammet NOVANA bør udvides med systematisk overvågning af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer i de kystnære vandområder. Den udvidede overvågning har til formål at muliggøre overvågning af udviklingen i vand, sediment og biota og justere indsatsen løbende. Listen over stoffer bør fastlægges nationalt og tilpasses løbende bl.a. med udgangspunkt i direktivets indikatorstoffer, de stoffer, der er omfattet af miljøkvalitetskrav, og revideres i takt med, at listen over prioriterede stoffer udvides (se anbefalinger 1.2 og 2.1).
- Programmet bør tilrettelægges, så det kan levere direkte ind i risikovurderingen med frist ved udgangen af 2027 og i udpegningen af risikoområder med frist ved udgangen af 2030.

- Data fra det udvidede NOVANA bør indberettes til en central national og offentligt tilgængelig database, f.eks. Danmarks Miljøportal, der muliggør sammenligning på tværs af recipienter og understøtter nationale og kommunale myndigheders mulighed for at prioritere indsatsen.
- Data bør desuden indgå i rapporteringen under vandrammedirektivet og anvendes som en del af en bredere indsats for at adressere den kemiske forurening af det danske havmiljø, jf. anbefaling 1.1 og regeringens kommende handlingsplan for miljøfarlige stoffer i det marine miljø.

4.2 Udvid overvågningen af lægemiddelstoffer i ind- og udløb fra renseanlæg

Baggrund:

Renseanlæggene er den primære punktkilde for humane lægemiddelstoffer i det marine miljø^{xxiii}. I dag er renseanlæggene ikke systematisk forpligtet til at måle og indberette lægemiddelstoffer i deres udledninger. Det ændrer sig dog med byspildevandsdirektivet, der indfører et krav om, at der for renseanlæg (se fodnote 1) med et opland svarende til en belastning på mellem 10.000 PE og 150.000 PE skal foretages mindst én prøve hvert andet år i både ind- og udløb af renseanlæggene for en række forurenende stoffer, hvilket over tid vil omfatte flere lægemiddelstoffer^{xxiv}. For anlæg over 150.000 PE er kravet to prøver om året. Kravet træder i kraft fra 31. juli 2027 og data skal indgå i et nationalt datasæt fra udgangen af 2028.^{xxv}

Der pågår desuden allerede et arbejde med at etablere renseteknologier, der muliggør efterlevelse af det 4. rensetrin. I tillæg til dette arbejdes der med at fastlægge datagrundlaget for det udvidede producentansvar, som forventes at foreligge i 2027, jf. anbefaling 3.2. Hertil kommer forskningsprojektet GALADRIEL (2026-2030), som ledes af Københavns Universitet og skal kortlægge miljøfarlige stoffer i spildevandet og koble dem til de rensemetoder, der fjerner dem mest effektivt^{xxvi}. Disse erfaringer på tværs af laboratorieforsøg, undersøgelser på renseanlæg og konkrete erfaringer fra anlæggene bør anvendes til at vejlede den fremadrettede proces (se anbefaling 4.3).

Der er behov for, at byspildevandsdirektivets minimumskrav suppleres med hyppigere målinger for alle større anlæg for at muliggøre en national prioritering af implementeringen af det 4. rensetrin (se anbefaling 1.2). Desuden er det afgørende, at de nationale krav fastlægger, hvilke stoffer der konkret skal måles mhp. at sikre strømlinede og sammenlignelige data på tværs af anlæg, jf. anbefaling 2.1.

Konkrete tiltag:

- Målefrekvensen bør fastsættes over direktivets minimum, så udviklingen kan følges på de anlæg, der endnu ikke har etableret det 4. rensetrin.
- Der fastlægges én samlet national liste over relevante forurenende stoffer i byspildevand, hvor lægemiddelstoffer indgår sammen med øvrige miljøfarlige stoffer. Listen fastlægges som led i den nationale vejledning, jf. anbefaling 2.1, så den anvendes ensartet på tværs af kommuner. Dertil bør der være mulighed for at tilføje yderligere stoffer, hvor det er relevant for det enkelte opland.
- Måling og indberetning fastsættes som krav i udledningstilladelserne, jf. Indsatsområde 2, og omfatter både ind- og udløb, så fjernelsesgraden kan dokumenteres og data kan indgå i grundlaget for producentansvaret.
- Data bør indberettes til en central national og offentlig tilgængelig database, f.eks. Danmarks Miljøportal, der muliggør sammenligning på tværs af anlæg og recipienter og understøtter nationale og kommunale myndigheders mulighed for at prioritere indsatsen. Data bør desuden anvendes til at understøtte anbefaling 4.4 om et nationalt screeningsværktøj til at styrke risikovurderingen af lægemiddelstoffer i vandmiljøet.

⁴⁴ Lægemiddelstoffer når også vandmiljøet ad andre veje, herunder fra landbruget. Jf. afgrænsningen ligger disse kilder uden for sigtet med anbefalingerne her.

4.3 Saml og finansiér videnopbygningen om implementering af det 4. rensetrin

Baggrund:

Danske renseanlæg står over for en omfattende opgave i de kommende år, hvor teknologivalg, investeringsbeslutninger og myndighedsbehandling skal håndteres inden for en kort årrække. Viden om avanceret rensning opbygges allerede bl.a. i innovationsmiljøerne i vandsektoren, hos de første anlæg, der er ved at etablere det 4. rensetrin, og i et kompetencecenter for data om miljøfarlige stoffer i udløb fra renseanlæg, som sektoren selv har taget initiativ til.

Denne opbygning af viden er dog i dag fragmenteret, og erfaringer risikerer derfor at blive indsamlet efter forskellige metoder og dermed ikke være sammenlignelige på tværs af anlæg. Samtidig stammer erfaringsgrundlaget, både i Danmark og i udlandet, primært fra store anlæg. For mellemstore anlæg under 150.000 PE og tættere på 10.000 PE er driftsøkonomi, pladsbehov og klimaaftryk langt mindre afprøvet.

For at imødekomme disse udfordringer er der bl.a. behov for en systematisk vidensindsamling fra de første anlæg, der er ved at implementere det 4. rensetrin, til myndighederne, der skal fastlægge krav og skabe en prioriteret national plan, jf. Indsatsområde 1 og 2. En samlet tilgang til vidensopbygning med varig finansiering og en klar forankring kan understøtte den fremadrettede vidensdeling.

Udfordringen er ikke alene dansk. Samtlige medlemsstater skal etablere det 4. rensetrin inden for de samme rammer. Enkelte medlemsstater har anlæg i drift eller under etablering, mens hovedparten stadig er i planlægningsfasen. Der er en mulighed for, at Danmark aktivt søger og formidler viden blandt europæiske lande – særligt de øvrige Østersø- og Nordsølande, som Danmark deler havmiljø med.

Konkrete tiltag:

- Det nyligt etablerede kompetencecenter for data om miljøfarlige stoffer i udløb fra renseanlæg, som i dag er forankret hos rådgivningsvirksomheden Envidan, bør sikres en varig finansiering og etableres med en klar forankring og adgang for alle relevante aktører, f.eks. igennem forankring hos Miljøstyrelsen eller en brancheforening.
- Dataindsamlingen til kompetencecentret bør tilrettelægges, så den kan indgå direkte i det nationale datasæt, Danmark skal etablere efter byspildevandsdirektivet, jf. anbefaling 4.2.
- Der bør desuden iværksættes et målrettet udviklingsspor for renseløsninger til mindre anlæg bl.a. med fokus på renseeffektivitet, driftsøkonomi, klimaaftryk, mv.
- Erfaringer og data opbygget af kompetencecentret bør systematisk levere input til den nationale vejledning og til taskforcen, jf. anbefaling 2.1 og 2.2.
- Kompetencecentret bør derudover indhente og udbrede viden om effektive veje til det 4. rensetrin i EU. Kompetencecentret bør indhente viden fra de medlemsstater, der allerede har erfaring med det 4. rensetrin og lande, som står over for tilsvarende udfordringer, med det formål at fremme en mere ambitiøs implementering af byspildevandsdirektivet på tværs i EU. Et fælles initiativ kan styrke vidensdeling, skabe fælles fortolkninger og accelerere investeringerne i teknologier, der reducerer udledningen af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer til havmiljøet.

4.4 Etablér et nationalt screeningsværktøj til fremadskuende risikovurdering

Baggrund:

Byspildevandsdirektivet kræver både måling af ind- og udløb og en konkret risikovurdering af udledningernes sundheds- og miljøkonsekvenser. Ifølge direktivet skal Danmark inden udgangen af 2027 identificere og vurdere de risici, spildevandsudledninger udgør. Inden udgangen af 2030 skal områder udpeges, hvor udledninger af lægemiddelstoffer og andre omfattede miljøfarlige stoffer fra renseanlæg udgør en risiko.

Styrket overvågning af lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer i havmiljøet og af udledninger fra renseanlæg er et godt første skridt og muliggør en bagudrettet indsats, der kan bruges til at prioritere områder, hvor lægemiddelstoffer og andre miljøfarlige stoffer allerede udgør et sundheds- og miljøproblem. Datagrundlaget vil dog i flere år være ufuldstændigt, da der ikke foreligger måledata for alle stoffer og alle vandområder. Bl.a. derfor er der behov for et screeningsværktøj, der kan muliggøre en fremadskuende risikovurdering og dermed skabe et grundlag for at vurdere risici for stoffer og områder, hvor der endnu ikke foreligger måledata.

Screeningsværktøjet kan bl.a. bygge på salget af lægemidler og kobles til viden om, hvor stor en andel af et stof der udskilles, nedbrydes eller fjernes i et almindeligt renseanlæg. Dette bør suppleres med data om stoffernes persistens og toksicitet. Dermed kan screeningsværktøjet give et billede af, hvilke stoffer, der potentielt udledes, i hvilke mængder og med hvilken miljømæssig betydning. Det giver myndighederne mulighed for at følge tendenser i udviklingen og tilpasse overvågningsindsatsen.

En yderligere fordel ved værktøjet er, at det kan vurdere de aktive lægemiddelstoffers nedbrydningsprodukter. Når et lægemiddel indtages, udskilles det sjældent i uændret form: en stor del omdannes i kroppen til metabolitter, og stofferne omdannes yderligere i renseanlægget. Fordi værktøjet allerede bygger på viden om, hvordan stofferne omsættes, ændres og fjernes, kan det evt. udbygges til også at estimere, hvilke nedbrydningsprodukter der dannes, og i hvilke mængder. På den måde kan det give et mere retvisende billede af de miljømæssige konsekvenser af udledningen.

Konkrete tiltag:

- Der bør etableres et nationalt screeningsværktøj, f.eks. forankret i Miljøstyrelsen, der estimerer, hvilke lægemiddelstoffer der potentielt udledes til vandmiljøet, i hvilke mængder og med hvilken miljørisiko. Værktøjet opbygges som en massebalance- og risikomodel, der følger stofferne fra salg over udskillelse og rensning til potentiel udledning og kobler resultatet med stoffernes miljøegenskaber. Se Bilag 1 for et udfoldet forslag til indretningen af værktøjet.
 - Resultaterne bør anvendes til at prioritere, hvilke stoffer der skal måles for, jf. anbefaling 4.2, og i hvilke vandområder overvågningen bør intensiveres, jf. anbefaling 4.1. Måledata anvendes omvendt til løbende at validere og justere modellens forudsætninger.
 - Resultaterne bør indgå i grundlaget for risikovurderingen med frist ved udgangen af 2027, for udpegningen af risikoområder med frist ved udgangen af 2030 og for prioriteringen af, hvilke anlæg der opgraderes først, jf. anbefaling 1.2.

Bilag 1. Forslag til opbygningen af et nationalt screeningsværktøj, som kan styrke risikovurderingen af lægemiddelstoffer i vandmiljøet

Et nationalt screeningsværktøj kan give myndighederne et ensartet og bedre grundlag for at vurdere, hvilke lægemiddelstoffer, der potentielt udledes til det danske vand- og havmiljø, i hvilke mængder og med hvilken miljørisiko.

Screeningsværktøjet bør opbygges som en enkel massebalance- og risikomodel, der følger lægemiddelstofferne fra salg til potentiel udledning. Modellen bør koble oplysninger om den solgte mængde aktivstof med viden om, hvor stor en andel der reelt anvendes, hvor stor en andel der udskilles fra kroppen efter indtag, hvor meget der tilføres til renseanlæggene og hvor meget der forventes fjernet i et almindeligt renseanlæg.

Modellen bør samtidig tage højde for, at lægemiddelstoffer ikke kun udledes som det oprindelige aktivstof. For flere stoffer kan nedbrydningsprodukter, såsom metabolitter, også have miljømæssig relevans. Derfor bør screeningsværktøjet så vidt muligt inkludere viden om relevante nedbrydningsprodukter og stoffernes skæbne i renseanlæg og vandmiljø.

Screeningen bør desuden kobles med stoffernes fysisk-kemiske egenskaber og miljørisiko. Det gælder bl.a. viden om persistens, mobilitet, bioakkumulering, toksicitet, hormonforstyrrende effekter og kendte eller forventede effekter på vandlevende organismer. På den måde kan værktøjet ikke kun pege på de stoffer, der udledes i størst mængder, men også på de stoffer, hvor selv små udledninger kan udgøre en særlig miljørisiko.

Screeningsværktøjet bør derfor som minimum indeholde følgende modeltrin:

- 1. Salg og anvendelse**
Årligt salg opgøres i kilo aktivstof pr. lægemiddelstof og justeres for den andel, der forventes anvendt.
- 2. Udskillelse fra kroppen**
Den anvendte mængde kobles med viden om, hvor stor en andel af stoffet der udskilles uomdannet eller som relevante nedbrydningsprodukter.
- 3. Rensning i renseanlæg**
Den forventede tilførsel til renseanlæg sammenholdes med viden om renseeffektivitet for det enkelte stof i almindelige renseanlæg og eventuelt i anlæg med avanceret rensning.
- 4. Potentiel udledning**
Der beregnes et estimat for, hvor stor en mængde aktivstof og relevante nedbrydningsprodukter, der potentielt udledes til vandmiljøet.
- 5. Miljørisiko og prioritering**
Den beregnede udledning sammenholdes med viden om stoffets transport i vandmiljøet, persistens, toksicitet, miljøkvalitetskrav, forventede effekter og følsomheden i de modtagende vandområder.

Screeningsværktøjet bør anvendes løbende til at følge udviklingen i salget af lægemiddelstoffer i Danmark. Herved vil det være muligt at identificere nye tendenser, nye risikostoffer og nye lægemidler, der introduceres på det danske marked. Det vil give myndighederne et mere målrettet grundlag for at prioritere, hvilke stoffer der bør overvåges for, og i hvilke vandområder, der kan være behov for at intensivere overvågningen. Screeningsværktøjet vil samtidig være et omkostningseffektivt redskab til løbende risikovurdering, fordi det kan pege på de stoffer og områder, hvor risikoen forventes at være størst. Det kan også understøtte vurderingen af særligt sårbare recipienter og bidrage til prioriteringen af, hvilke renseanlæg der bør omfattes først ved implementeringen af et 4. rensetrin.

3. Referencer

- i. DANVA (2024): *Byspildevandsdirektivets forventede betydning for den danske vandsektor*. Nyhed, DANVA. <https://www.danva.dk/nyheder/2024/byspildevandsdirektivets-forventede-betydning-for-den-danske-vandsektor/>
- ii. Envidan (2025): 4. rensetrin – skal vi vente eller starte forberedelserne allerede nu? Blogindlæg, Envidan. <https://www.envidan.com/da/blog/4-rensetrin-skal-vi-vente-eller-starte-forberedelserne-allerede-nu/>
- iii. Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2026/805 af 30. marts 2026 om ændring af direktiv 2000/60/EF om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger, direktiv 2006/118/EF om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelse og direktiv 2008/105/EF om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken (EUT L, 2026/805, 20.4.2026, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2026/805/oj>).
- iv. Lassen, P., Larsen, M.M., Kjær, C., Sander Johansson, L., Strand, J., Tairova, Z., Sørensen, P.B. & Damgaard, C.F. (2024): *Miljøfarlige forurenende stoffer 2023*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Videnskabelig rapport nr. 634, 207 s. Afsnit 2.17 "Farmaceutiske stoffer", s. 42. (Version 2, februar 2025.)
- v. Tænketanken Hav (2026). *Lægemiddelstoffer i havmiljøet: Lægemiddelstoffer i havmiljøet: Omfang, miljøkonsekvenser og vejen til bedre spildevandsrensning*.
- vi. DANVA (2024), jf. note i.
- vii. Miljøstyrelsen (2000): *Vandmiljø-2000*, kap. 2 "Strategier og virkemidler", afsnit 2.1.2.2. ISBN 87-7944-267-6. <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2000/87-7944-267-6/html/kap02.htm>
- viii. Ærtebjerg, G., J.H. Andersen & O.S. Hansen (2003): *Nutrients and Eutrophication in Danish Marine Waters. A Challenge to Science and Management*. National Environmental Research Institute. 126 pp.
- ix. Miljøstyrelsen (2000), jf. note vii.
- x. Kronvang m.fl. (2001), *Fosfor i jord og vand*, Faglig rapport fra DMU nr. 380.
- xi. Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (2025): *Vandområdeplanerne 2021-2027 efter genbesøget*, december 2025. ISBN 978-87-85311-83-2. <https://sgavmst.dk/media/vlidiqpo/vandomraadeplanerne-2021-2027-efter-genbesoeget.pdf>
- xii. Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2024/3019 af 27. november 2024 om rensning af byspildevand (omarbejdning), EUT L, 2024/3019, 12.12.2024, betragtning 3.
- xiii. Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (december 2025): *Arbejdsprogram for vandområdeplanerne for 2027-2033 (VP4)*, s. 13. <https://mgtp.dk/Media/639016457093846622/Arbejdsprogram%20for%20VP4.pdf>
- xiv. Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø (2025), jf. note xiii.
- xv. Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2024/3019 af 27. november 2024 om rensning af byspildevand (omarbejdning), EUT L, 2024/3019, 12.12.2024, art. 8.
- xvi. Ministeriet for Grøn Trepert (2025): *Bekendtgørelse nr. 1669 af 8. december 2025 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (indsatsbekendtgørelsen)*. I kraft 1. januar 2026. Tilgængelig på <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2025/1669>
- xvii. DANVA (2023): *Høringssvar – ny vejledning om krav til udledning af visse forurenende stoffer*. <https://www.danva.dk/hoeringssvar/hoeringssvar/hoeringssvar-2023/danva-hoeringssvar-ny-vejledning-om-krav-til-udledning-af-visse-forurenende-stoffer/>
- xviii. DANVA (2026): *"Nyt rensetrin giver stor effekt på vandmiljøet for en beskeden ekstraregning"*. *Dansk vand*, april 2026, s. 48-50. <https://danskvand.prenly.com/p/danskvand/danskvand-april-2026/r/1/1/10029/2167730>
- xix. Vandreguleringsudvalget (2026): *Vandreguleringsudvalget*. <https://www.vandreguleringsudvalget.dk/>
- xx. Vandreguleringsudvalget (2025): *Første delrapport*, juni 2025, 30 s. <https://www.vandreguleringsudvalget.dk/Media/638865192502959715/Delrapport.pdf>
- xxi. Tænketanken Hav (2026), jf. note v.
- xxii. *Bekendtgørelse nr. 1446 af 27. november 2025 om spildevandsplanen og spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4 (spildevandsbekendtgørelsen)*. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2025/1446>
- xxiii. Lassen, P. m.fl. (2024), jf. note iv, s. 42.
- xxiv. Direktiv (EU) 2024/3019, jf. note xii.
- xxv. Direktiv (EU) 2024/3019, jf. note xii.
- xxvi. Københavns Universitet (2026): *Fisk på antidepressiver: Forskere udvikler nyt våben mod giftige stoffer i spildevandet*. Nyhed, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet. <https://science.ku.dk/presse/nyheder/2026/fisk-paa-antidepressiver-forskere-udvikler-nyt-vaaben-mod-giftige-stoffer-i-spildevandet/>

Vejen til bedre spildevandsrensning af lægemiddelstoffer: Anbefalinger

Tænketanken Hav. August 2026.

Bedes citeret: Tænketanken Hav. 2026. *Vejen til bedre spildevandsrensning af lægemiddelstoffer: Anbefalinger.*

ISBN: 978-87-977134-0-2

Tænketanken Hav

Om Tænketanken Hav

Tænketanken Hav repræsenterer havet. Tænketanken Hav er stiftet på initiativ af VELUX FONDEN og er sat i verden for at bidrage til et sundt og rent hav omkring Danmark, hvor måden, havet bruges på, sker bæredygtigt med respekt for dyre- og planteliv.

Tænketanken Hav bidrager med analyser, foreslår konkrete tiltag og faciliterer dialog på tværs af havets interesser, både politisk, i erhvervslivet og blandt befolkningen – til gavn for det pressede havmiljø.

Tænketanken Hav er en uafhængig, vidensbaseret tænketank og er stiftet som en forening med medlemmer. Tænketanken agerer uafhængigt af økonomiske hensyn og partipolitiske interesser. Tænketanken varetager ikke de enkelte medlemmers interesser, men medlemmerne involveres og deres perspektiver anses som vigtige for kvalificeringen og udviklingen af tænketankens arbejde. Tænketanken er økonomisk uafhængig af medlemmers kontingent.

Medlemmer i Tænketanken Hav har ikke beslutningskompetence i forbindelse med tænketankens analyser, konklusioner og anbefalinger. I udarbejdelsen af nærværende anbefalinger har Tænketanken Hav trukket på viden og erfaring fra en kreds af nøgleaktører hos bl.a. danske renseanlæg, brancheorganisationer, rådgivere, industrivirksomheder og civilsamfund, heriblandt enkelte medlemmer af Tænketanken Hav. Anbefalingerne fremsættes af Tænketanken Hav.

TÆNKE
TANKEN

Hav

Lægemiddelstoffer i havmiljøet

BAGGRUNDSRAPPORT



Tilhørende rapporter

Denne baggrundsrapport indgår i en serie bestående af tre publikationer.

De to øvrige publikationer er en analyse og anbefalinger.

— de kan tilgås her:

ANALYSE

Analysen sammenfatter de centrale resultater og konklusioner.



**LÆGEMIDDELSTOFFER
I HAVMILJØET**
OMFANG, MILJØKONSEKVENSER
OG VEJEN TIL BEDRE
SPILDEVANDSRENSNING

ANBEFALINGER

Læs Tænk tanken Havs anbefalinger til bedre spildevandsrensning af lægemiddelstoffer her:



**VEJEN TIL BEDRE
SPILDEVANDSRENSNING
AF LÆGEMIDDELSTOFFER**
ANBEFALINGER

Indholdsfortegnelse

Forord.....	4
Hvad er et lægemiddelstof (aktivstof)?.....	4
Udvælgelsesproces for lægemiddelstoffer.....	5
Kortlægning og udvælgelse af overordnede kategorier.....	5
Udvælgelse af miljørelevante lægemiddelstoffer i den danske kontekst.....	5
Udvælgelse af lægemiddelstoffer til estimat af udledning.....	7
Datagrundlag og metodebeskrivelse.....	7
Metode for estimering af salgsmængder.....	7
Metode til bestemmelse af persistens og miljøkvalitetskrav (MKK).....	8
Metode for estimering af lægemiddelstoffers vej til vandmiljøet.....	8
Metode for anvendelse af NOVANA-data.....	10
Metode for vurdering af overskridelse af grænseværdier.....	11
Danske salgstal for de 25 udvalgte lægemiddelstoffer.....	12
Beskrivelse af de udvalgte lægemiddelstoffer.....	13
Amisulprid.....	14
Atorvastatin.....	15
Azithromycin.....	16
Candesartan.....	17
Carbamazepin.....	18
Citalopram.....	19
Clarithromycin.....	20
Clindamycin.....	21
Diclofenac.....	22
Fulvestrant.....	23
Hydrochlorothiazid.....	24
Ibuprofen.....	25
Irbesartan.....	26
Metformin.....	27
Metoprolol.....	28
Oxycodon.....	28
Paracetamol.....	29
Propranolol.....	30
Semaglutid.....	31
Sertralin.....	32
Tramadol.....	33
Trimethoprim.....	34
Venlafaxin.....	35
17 α -ethinylestradiol.....	36
17 β -estradiol.....	37
Referencer.....	38

Forord

Formålet med denne baggrundsrapport er at identificere relevante lægemiddelstoffer med betydning for det danske vand- og havmiljø samt foretage relevante estimater, som til sammen danner det faglige grundlag for Tænketanken Havs analyse, **Lægemiddelstoffer i Havmiljøet, Omfang, miljøkonsekvenser og vejen til bedre spildevandsrensning** (Tænketanken Hav, 2026), samt for Tænketanken Havs tilhørende anbefalinger til forbedret rensning af spildevand: **Vejen til bedre spildevandsrensning af lægemiddelstoffer: Anbefalinger** (Tænketanken Hav, 2026).

Rapporten præsenterer udvælgelsesprocessen for miljørelevante lægemiddelstoffer på baggrund af deres potentielle miljørisiko (forekomst i nationale og internationale miljø- og sundhedsrelaterede prioriteringslister og miljøegenskaber) samt deres forvaltningsmæssige relevans.

Denne udvælgelsesproces har resulteret i 25 lægemiddelstoffer, for hvilke datagrundlag og metoder, der ligger til grund for estimat af salgsmængder, efterfølgende beskrives. Herefter præsenteres hvert af de 25 lægemiddelstoffer med følgende information:

- Udvikling i salg i Danmark fra 2015-2024
- Oplysninger om medicinsk anvendelse og virkning
- Information om persistens og miljøkvalitetskrav (grænseværdier)
- Hvor muligt, angivelse af overskridelse af grænseværdier
- Dokumenterede miljøeffekter på organismer og økosystemer

13 af de 25 lægemiddelstoffer er udvalgt til at understøtte analysens pointer ift. omfanget af udledning til det danske vand- og havmiljø og ift. potentialet for reduktion af udledningen jf. EU's reviderede byspildevandsdirektiv. Følgelig præsenterer rapporten for disse 13 lægemiddelstoffer estimater samt tilhørende metode for deres vej fra salgsmængder til vandmiljø, herunder udskillelse fra mennesker, rensning og potentiel udledning fra renseanlæg – samt estimater af reduktionspotentiale ved implementering af det 4. renseskrin.

I 2023 var der 1.451 lægemiddelstoffer på det danske marked (Sundhedsdatastyrelsen, 2025), og derfor giver baggrundsrapporten og analysen ikke det fulde overblik over forureningen med lægemiddelstoffer til havmiljøet – men blot et indblik i omfanget af selvsamme.

Hvad er et lægemiddelstof (aktivstof)?

Når medicin anvendes, er det **lægemiddelstoffet**, eller **aktivstoffet**, der giver den ønskede virkning i kroppen. Lægemiddelstoffet kan gives på flere forskellige måder, afhængigt af hvilken type medicin, der er tale om, og hvor i kroppen stoffet skal virke. Det kan fx være som pille, dråber, geler, cremer, inhalationer eller indsprøjtninger. Indeværende baggrundsrapport inkluderer 25 udvalgte lægemiddelstoffer/aktivstoffer.

Hjælpestoffer behandler ikke sygdommen, men får medicinen til at hænge sammen, holde sig stabil, opnå den passende størrelse og blive optaget rigtigt og kan fx inkludere:

- Farvestoffer: giver medicinen farve og gør den let genkendelig.
- Smagsstoffer: skjuler bitter smag eller lugt.
- Konserveringsmidler: beskytter mod bakterier og anden mikrobiel vækst.
- Antioxidanter: forhindrer nedbrydning ved kontakt med luft etc.
- Overtræk eller glasur: gør den lettere at sluge.
- pH-regulerende stoffer: stabiliserer og tilpasser til virkning i kroppen.



Udvælgelsesproces for lægemiddelstoffer

Jævnfør indeværende baggrundsrapports formål er de relevante overordnede kategorier af lægemiddelstoffer først kortlagt, herefter er en bruttoliste af relevante stoffer sammensat, og til slut er denne bruttoliste reduceret til en nettoliste bestående af i alt 25 lægemiddelstoffer. Af denne liste på 25 lægemiddelstoffer, er 13 specifikt udvalgt til at estimere omfanget af udledning til det danske vand- og havmiljø samt til at estimere potentialet for reduktion i udledning ved implementering af det 4. rensesettrin i henhold til det reviderede byspildevandsdirektiv.

Kortlægning og udvælgelse af overordnede kategorier

For at sikre identifikation af aktuelle og relevante lægemiddelstoffer i en dansk kontekst er de mest anvendte kategorier i første omgang kortlagt baseret på relevans for bl.a. internationale og nationale miljø- og sundhedsmyndigheder, politiske diskussioner og aktører på området. Følgende syv overordnede kategorier er resultatet af denne kortlægning:

- hjerte- og kredsløbsmedicin,
- nervemedicin,
- smertestillende medicin (muskler, led og knogler, paracetamol og opioider),
- hormoner,
- antibiotika,
- kræftmedicin og
- vægttabs- og diabetesmedicin.

Samtidig er kategoriseringen med til at skabe en klar ramme for næste skridt i processen, som består i udvælgelsen af specifikke lægemiddelstoffer til baggrundsrapportens analyse.

Udvælgelse af miljørelevante lægemiddelstoffer i den danske kontekst

Udvælgelse af lægemiddelstoffer er baseret på følgende overordnede kriterier:

1. Baggrundsrapporten er afgrænset til lægemidler til human brug. Veterinærmedicin indgår således ikke i udvælgelsen. Tilsvarende omfatter udvælgelsen alene lægemiddelstoffer, som sælges i Danmark.
2. Alle 10 lægemiddelstoffer, der indgår som indikatorstoffer i EU's reviderede byspildevandsdirektiv, er inkluderet i analysen: amisulprid, candesartan, carbamazepin, citalopram, clarithromycin, diclofenac, hydrochlorothiazid, irbesartan, metoprolol og venlafaxin, (Direktiv (EU) 2024/3019).
3. Herudover er udvælgelsen primært baseret på Nationalt Center for Miljø og Energi's (DCE's) rapport om risikobaseret prioritering af lægemiddelstoffer (Sanderson et al., 2024) suppleret med de øvrige identificerede nationale og internationale kilder, der fremgår herunder. I prioriteringen er der lagt vægt på, om et lægemiddelstof optræder på tværs af flere af disse kilder, idet dette anvendes som en indikator for en særlig miljømæssig, faglig eller forvaltningsmæssig relevans.
4. Derudover er der foretaget en konkret faglig vurdering af enkelte stoffers relevans i en bredere dansk kontekst. Her indgår bl.a. overvejelser om stoffernes udbredelse, udvikling i salg, samfundsmæssige aktualitet og offentlige genkendelighed. Eksempelvis er to lægemiddelstoffer, semaglutid og metformin, inkluderet på baggrund af den markante stigning i anvendelsen af væggtabs- og diabetesmedicin i Danmark.
5. Udvælgelsen er samtidig foretaget med henblik på at sikre en bred repræsentation af lægemiddeltyper, der anvendes i Danmark. Fordelingen mellem kategorierne afspejler dog de anvendte kilder og prioriteringskriterier, hvilket betyder, at nogle lægemiddelgrupper fylder mere i rapporten end andre. Eksempelvis udgør kræftmedicin kun en begrænset del af det samlede stofudvalg.

Følgende kilder indgår:

- **Indikatorstoffer i EU's reviderede byspildevandsdirektiv (2024)**

Det reviderede EU-byspildevandsdirektiv blev vedtaget i slutningen af 2024 og skal senest være implementeret i dansk lovgivning i 2027, hvor der indføres et krav om implementering af det 4. rensetrin på større renseanlæg (150.000 personækvivalenter og derover) samt mellemstore anlæg (10.000 PE og derover), der udleder til områder, der er identificeret som følsomme for lægemiddelstoffer og andre mikroforurenende stoffer (Direktiv (EU) 2024/3019). Direktivet udpeger 12 specifikke indikatorstoffer, hvoraf 10 er lægemiddelstoffer. Direktivet angiver, at renseanlæggene skal have en renseeffektivitet på mindst 80 % for minimum seks af disse 12 indikatorstoffer senest i 2045. Alle 10 lægemiddelstoffer på det reviderede byspildevandsdirektivs liste over indikatorstoffer er inkluderet i denne baggrundsrapport jf. udvælgelseskriterierne.

- **Rapport fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) om risikobaseret prioritering af lægemiddelstoffer (2024)**

Rapporten fra DCE indeholder en omfattende screening og risikovurdering af lægemiddelstoffer anvendt i Danmark. Rapporten identificerer og prioriterer de 50 stoffer, der udgør den største potentielle risiko for vandmiljøet med særligt henblik på at målrette den fremtidige overvågning af lægemiddelstoffer. Prioriteringen er lavet ved at sammenligne dansk medicinsalg og kendte miljømålinger med stoffernes giftighed for både mennesker og vandmiljøet (Sanderson et al., 2024). Af disse 50 prioriterede lægemiddelstoffer lever 11 op til kriterierne og er derfor inkluderet i denne baggrundsrapport.

- **Rapport udarbejdet af COWI for DANVA (2021)**

Rapporten har til formål at målrette indsatsen for fremtidig spildevandsrensning af lægemiddelstoffer på både lokalt og nationalt niveau. I denne forbindelse udpeger rapporten 13 fokusstoffer, som er udvalgt på baggrund af deres forekomst i spildevand, deres persistens i renseanlæggene og deres potentielle eller dokumenterede giftighed over for vandlevende organismer (COWI, 2021). Ni af disse 13 fokusstoffer lever op til udvælgelseskriterierne og er inkluderet i denne baggrundsrapport.

- **NOVANAs overvågningsprogram (2023-2027)**

Det nationale overvågningsprogram (NOVANA) tager prøver fra overfladevand i ferskvands- og marine miljøer samt ved punktkilder som fx renseanlæg med formål om at levere de nødvendige data til at følge udviklingen i miljøet og understøtte Danmarks forpligtelser i forhold til både national lovgivning, internationale konventioner og EU-regulering. Der overvåges en række grupper af miljøfarlige stoffer, herunder lægemiddelstoffer, bl.a. fra punktkilder og i vandløb, dog ikke i det marine miljø (Miljøstyrelsen, 2023). Da mange renseanlæg og vandløb har udløb til kystvande, inkluderer baggrundsrapporten 12 stoffer, der indgår i overvågningsprogrammet for punktkilder i vandløb, som lever op til udvælgelseskriterierne.

Der er desuden benyttet understøttende litteratur, herunder Spilsbury et al., 2024; Wilkinson et al., 2022 og rapporten "Forslag til administrationsgrundlag for lægemiddelstoffer i hospitalsspildevand" (DHI, 2013). Disse tre kilder er anvendt i kombination med de ovenfor nævnte kilder for at identificere lægemiddelstoffer med dokumenteret eller potentiel miljørelevans samt stoffer med særlig betydning i en regulerings- og forvaltningsmæssig sammenhæng.

På baggrund af disse kilder og ovenstående udvælgelseskriterier er der udvalgt 25 lægemiddelstoffer fordelt på de syv overordnede kategorier:

UDVALGTE LÆGEMIDDELSTOFFER:

Hjerte- og kredsløbs-medicin	Nervemedicin	Smertestil-lende medicin (muskler, led og knogler samt paracetamol og opioider)	Hormoner	Antibiotika	Kræft-medicin	Vægttabs- og diabetes-medicin
Atorvastatin Candesartan Hydrochlorothiazid Irbesartan Metropolol Propranolol	Amisulprid Carbamazepin Citalopram Sertralin Venlafaxin	Diclofenac Ibuprofen Oxycodon Paracetamol Tramadol	17a-Ethinylestradiol 17B-Estradiol	Azithromycin Clarithromycin Clindamycin Trimethoprim	Fulvestrant	Metformin Semaglutid

Udvælgelse af lægemiddelstoffer til estimat af udledning

13 af de 25 lægemiddelstoffer er specifikt udvalgt til at estimere omfanget af deres udledning til det danske vand- og havmiljø samt til at estimere potentialet for reduktion i udledning ved implementering af det 4. rensetrin i henhold til det reviderede byspildevandsdirektiv.

De 13 stoffer omfatter de 10 indikatorstoffer, hvoraf seks af disse skal udvælges og har reduktionskrav på 80 % som følge af de kommende krav i det reviderede byspildevandsdirektiv, samt tre yderligere lægemiddelstoffer, der enten ikke renses i de nuværende anlæg (azithromycin) eller renses meget effektivt, men anvendes i meget høje mængder enten som håndkøbsmedicin (paracetamol) eller som receptpligtig medicin (metformin), og derfor har potentiale for at blive udledt til miljøet i store mængder.

Datagrundlag og metodebeskrivelse

Metode for estimering af salgsmængder

Salg af lægemiddelstoffer opgøres ofte som defineret døgndosis (DDD), som er en standardiseret enhed, der fastsættes af Verdenssundhedsorganisationen (WHO). DDD anvendes bredt af sundhedsmyndigheder, apoteker og forskere, fordi enheden gør det muligt at sammenligne lægemiddelsalget over tid, mellem lægemiddelgrupper og på tværs af lande. **DDD angiver dog ikke den faktiske mængde af et aktivstof**, da den stofs specifikke mængde varierer betydeligt mellem forskellige lægemidler. Eksempelvis svarer én DDD til 3 g aktivstof for paracetamol, mens én DDD for sertralin svarer til 0,05 g aktivstof.

Da formålet med denne rapport er at vurdere de miljømæssige konsekvenser af lægemiddelstoffer, der tilføres vandmiljøet, er salgsmængderne opgjort som den samlede masse af aktivstof (kg) frem for i DDD.

Data til denne baggrundsrapport er hentet fra medstat.dk (Sundhedsdatastyrelsen, 2026) i maj 2026 og omfatter salg af 25 udvalgte lægemiddelstoffer i Danmark i perioden 2015-2024. Medstat.dk indeholder oplysninger om det årlige salg af lægemidler i Danmark for tidsperioden 1996-2025 inden for både:

- **Primærsektoren**, som omfatter apoteker samt detailhandel med tilladelse til salg af håndkøbsmedicin
- **Sekundærsektoren**, som omfatter sygehuse, private hospitaler og visse private klinikker

For hvert lægemiddelstof er der udtrukket oplysninger om:

- Antal solgte pakninger
- Pakningsstørrelse (antal enheder pr. pakning)
- Styrke (indhold af aktivstof pr. enhed)

Ud fra disse oplysninger er den samlede mængde aktivstof for hvert enkelt stof estimeret efter følgende princip:

$$\text{Total mængde (kg)} = \frac{\text{Pakningsstørrelse} \times \text{styrke} \times \text{antal pakninger}}{(\text{omregningsfaktor til kg}^*)}$$

* Styrken af de aktive stoffer opgives bl.a. i mg og g, og omregningsfaktoren (hhv. 1.000.000 og 1.000) til kg er derfor justeret herefter. I enkelte tilfælde opgives mængden af aktivstof også som en procentdel, særligt ved geler.

Metode til bestemmelse af persistens og miljøkvalitetskrav (MKK)

For at kunne vurdere den potentielle miljørisiko ved de enkelte lægemiddelstoffer er begrebet persistens meget væsentligt. Persistens er et stofs evne til at modstå nedbrydning, hvilket betyder, at et stof med høj persistens forbliver i miljøet i længere tid. I denne baggrundsrapport er persistensen i vandmiljøet for de 25 udvalgte lægemiddelstoffer vurderet på baggrund af information fra www.janusinfo.se (Region Stockholms uafhængige vidensportal for information om lægemiddelstoffer), som baserer sine vurderinger på kriterierne for nedbrydelighed i henhold til OECD's officielle testretningslinjer eller tilsvarende nedbrydelighedstests. For de lægemiddelstoffer, hvor der findes en vurdering af persistensen, er denne medtaget.

Miljøkvalitetskrav (MKK) er ligeledes et væsentligt begreb der anvendes for at foretage risikovurdering af lægemiddelstoffer i miljøet. Et miljøkvalitetskrav (MKK) er en fastsat kravværdi for koncentrationen af et stof i en given matrice i enten fersk- eller saltvand: vand, sediment eller biota. Kravet er fastsat med henblik på at beskytte organismer og økosystemer mod uacceptable effekter. Det er dog meget få lægemiddelstoffer, der har et egentligt MKK for den marine del af vandmiljøet (BEK nr. 1668 af 08/12/2025). Syv ud af de 25 udvalgte lægemiddelstoffer i denne baggrundsrapport har et nationalt fastsat MKK for marint overfladevand, som ligeledes er indsat i beskrivelsen af de enkelte lægemiddelstoffer. Der opgives endvidere oplysning om MKK for ferskvand da disse anvendes i vurderingen af målte lægemiddelstoffer i vandløb.

Metode for estimering af lægemiddelstoffers vej til vandmiljøet

For at illustrere lægemiddelstofferne vej fra salgsmængder til vandmiljø er der for 13 ud af de 25 udvalgte lægemiddelstoffer gennemført en forenklet estimering af de årlige mængder, der potentielt udledes til vandmiljøet. Estimeringerne er baseret på oplysninger om salgsmængder, udskillelse fra mennesker, renseeffektivitet på renseanlæg samt forventet effekt af implementeringen af det 4. rensetrin.

For hvert lægemiddelstof (aktivstof) er følgende estimeret:

A. Solgt mængde (kg/år)

Den gennemsnitlige årlige salgsmængde af aktivstoffet baseret på perioden 2022-2024.

B. Udskilt andel (%)

Den andel af det indtagne lægemiddelstof, som udskilles fra kroppen som det oprindelige lægemiddelstof via urin, afføring eller afvaskning af huden. Den udskilte andel er antaget efterfølgende at blive transporteret med spildevandet til et renseanlæg. Information om den procentvise udskillelse er baseret på faglig litteratur (Kisielius et al., 2024).

C. Nuværende rensning og estimeret udledning (kg/år)

For hvert aktivstof er den gennemsnitlige renseeffektivitet på renseanlæg vurderet på baggrund af faglig litteratur, og der er anvendt følgende prioritering med henblik på at sikre størst mulig relevans for danske forhold: Danmark → Norden → Europa → Øvrige lande
På baggrund heraf er den mængde, der bliver udledt til vandmiljøet under de nuværende forhold, estimeret.

Estimeringerne er baseret på følgende to antagelser:

- 1) 90 % af den solgte mængde aktivstof i lægemiddelstofferne anvendes af forbrugeren. Denne antagelse bygger på, at håndkøbsmedicin som fx paracetamol kun kan købes i begrænsede mængder og derfor antages at opbruges, inden der købes nyt og at receptpligtig medicin i stor udstrækning anvendes, da der er medicinsk behov for det,
- 2) 89 % af den samlede spildevandsmængde i Danmark behandles på renseanlæg med en kapacitet på 10.000 personækvivalenter (PE) og derover, mens de resterende 11 % behandles på mindre anlæg¹

¹ Data om kommunale og private renseanlæg hentet fra MiljøGIS (MiljøGIS for vandområdeplaner 2021-2027 efter genbesøget) d. 10. maj 2026. Andelen af behandlet spildevand fra renseanlæg godkendt til 10.000 PE eller derover, sammenholdt med den totale mængde behandlet spildevand fra alle renseanlæg.

D. Effekt af at implementere det 4. rensetrin

For de udvalgte stoffer estimeres den potentielle reduktion ved implementering af et 4. rensetrin. Estimeringen antager, at det 4. rensetrin giver en renseeffektivitet på 80 % (dvs. den nuværende effektivitet ved den eksisterende rensning, plus yderligere 80 % reduktion). Resultaterne angives både som den opnåede reduktion og som den tilbageværende årlige udledning efter implementering af det 4. rensetrin.

Estimeringen er baseret på følgende iagttagelser:

- 1) Byspildevandsdirektivet har ved udvælgelsen af indikatorstoffer taget en pragmatisk tilgang til at overvåge rensningen af bl.a. lægemiddelstoffer uden at skulle måle hundreder af forskellige stoffer. I udvælgelsen af indikatorstoffer er der i byspildevandsdirektivet lagt vægt på flere videnskabelige kriterier. Herunder at stofferne findes i store og målbare mængder på tværs af kommunalt spildevand i EU, at de fjernes i utilstrækkelig grad i traditionelle renseanlæg (normal biologisk rensning), deres kemiske adfærd og reaktion over for renseteknologier er kortlagt (de kan reduceres markant ved kendte renseteknologier) og at de dækker over mange forskellige lægemiddelgrupper (f.eks. smertestillende, psykofarmaka og hjerte-kar-medicin).
- 2) Indikatorstofferne fungerer som repræsentative mål for den samlede mikroforurening. Det reviderede byspildevandsdirektiv bygger på den videnskabelige antagelse, at hvis et renseanlæg fjerner mindst 80 % af disse stoffer, vil det samtidig opnå en tilsvarende reduktion af mange andre, lettere nedbrydelige lægemiddelrester og mikroforurenende stoffer.

E. Estimering af akkumuleret reduktion ved tidligere implementering.

Det er endvidere estimeret, hvor stor den samlede reduktion i udledningen vil være, hvis et fuldt implementeret 4. rensetrin opnås på alle anlæg på 10.000 PE og derved allerede i henholdsvis 2030, 2035 og 2040 sammenlignet med den nuværende frist om fuld implementering i 2045.

Regneeksempel for paracetamol:

Paracetamol er det mest solgte lægemiddelstof i denne baggrundsrapports analyse med en gennemsnitlig årlig salgsmængde på 539 ton i 2022-2024. Under antagelse af, at:

- 90 % af den solgte mængde anvendes,
- 5 % udskilles,
- 89 % ledes til renseanlæg ≥ 10.000 PE, og
- renseeffektiviteten er 90 %,

er den årlige udledning estimeret som:

$$539 \text{ ton} \times 0,90 \times 0,05 \times 0,89 \times (1 - 0,90) = 2,2 \text{ ton paracetamol pr. år}$$

Eksemplet illustrerer, hvordan selv lægemiddelstoffer med høj renseeffektivitet kan bidrage til betydelige udledninger, når de anvendes i meget store mængder.

Ved implementering af det 4. rensetrin vil der ske en yderligere reduktion i udledningen på 80 %:

$$2,2 \text{ ton pr. år} \times (1 - 0,80) = 0,4 \text{ ton pr. år}$$

Tabel 1: Generaliseret estimering af lægemiddelstoffers vej fra mennesker til renseanlæg og videre til vandmiljøet, før og efter implementering af det 4. rensetrin på anlæg ≥ 10.000 PE samt reduktionen, der årligt opnås ved implementering af det 4. rensetrin og hvor meget, vand- og havmiljøet spares for ved implementering henholdsvis 15, 10 og 5 år før 2045 for 13 lægemiddelstoffer. For hvert lægemiddelstof er der angivet A) estimeret solgt mængde af aktivstoffet pr. år (gennemsnit over tre år, 2022-2024); B) estimeret mængde af udskillelse efter indtag – en del optages i kroppen, mens resten udskilles via urin, afføring og afvaskning af huden som aktivstof eller nedbrydningsprodukter, som herefter føres med spildevandet til renseanlæg; C) den nuværende generelle renseeffektivitet og estimat af mængden, der udledes. I estimeringen af udledningsmængde er der inkluderet to antagelser: 1) 90 % af den solgte mængde aktivstof anvendes af forbrugeren, 2) 89 % af det producerede kloakvand i Danmark føres til anlæg på over 10.000 PE; D) estimat af effekten af at implementere det 4. rensetrin angivet som den estimerede samlede reduktion ved en renseeffektivitet på 80 % og estimerede årlige udledning efter reduktion; E) estimat af reduktionsstørrelsen, hvis det 4. rensetrin er fuldt implementeret henholdsvis 15, 10 og 5 år før 2045.

Lægemiddelstof	A Estimeret solgt mængde (kg/år)	B Udskilt (%)	C Estimat af nuværende rensning		D Estimat af implementering af 4. rensetrin		E Estimeret reduktion (kg) ved implementering af 4. rensetrin 15, 10 og 5 år tidligere end 2045		
			Renset (%)	Udledt (kg/år)	Reduktion (kg/år)	Udledning efter reduktion (kg/år)	2030	2035	2040
Amisulprid	107	25	30	15	12	3			
Candesartan	241	93	90	18	14	4			
Carbamazepin	1.363	2	15	19	15	4			
Citalopram	469	18	20	54	43	11			
Clarithromycin	299	34	0	82	65	17			
Diclofenac	1.224	1 / 94*	30	555	444	111			
Hydrochlorothiazid	59	95	5	42	34	8			
Irbesartan	188	2	0	3	2	1			
Metoprolol	56	5	0	2	2	0			
Venlafaxin	2191	5	0	88	70	18			
Sum (10 stoffer)	6.196			877	702	176	10.527	7.018	3.509
Azithromycin	435	65	0	227	182	45			
Metformin	99.806	100	98	1.599	1.279	320			
Paracetamol	538.711	5	90	2.158	1.726	432			
Sum (3 stoffer)	638.952			3.984	3.187	797	47.805	31.870	15.935
Sum af 13 stoffer	645.148			4.861	3.889	973	58.332	38.888	19.444

* Udskillelsen af diclofenac afhænger af hvilken form, som lægemiddelstoffet anvendes i – hhv. 1 % af aktivstoffet udskilles fra kroppen hvis lægemiddelstoffet indtages som pille, mens 94 % af aktivstoffet udskilles, hvis lægemiddelstoffet indtages som spray eller gel (Kisielius et al., 2024).

Metode for anvendelse af NOVANA-data

For at belyse omfanget af den nationale overvågning af lægemiddelstoffer er der indsamlet oplysninger om NOVANA-programmets overvågning af lægemiddelstoffer i perioden 2023-2027. Oplysninger om overvågede stoffer, prøvetagningsfrekvens og antal målestationer er hentet fra Miljøstyrelsens hjemmeside i maj 2026 (Miljøstyrelsen, 2023). Oplysningerne er anvendt til at beskrive hvilke lægemiddelstoffer, der indgår i den eksisterende nationale overvågning, samt omfanget af den overvågning der gennemføres i danske vand- og havområder.

Metode for vurdering af overskridelse af grænseværdier

Grænseværdier er centrale i vurderingen af lægemiddelstoffers – og andre miljøfarlige stoffers – potentielle risiko for vandmiljøet og angiver den højeste koncentration af et stof, som vurderes ikke at medføre uacceptable effekter på organismer i miljøet eller økosystemer.

Grænseværdier findes generelt for tre forskellige matricer (vand, sediment og biota) og for både fersk- og saltvand (Miljøstyrelsen, n.d.-a). Der eksisterer ikke mange grænseværdier for lægemiddelstoffer. I baggrundsrapporten er der anvendt nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav (MKK) for overfladevand, som er indhentet fra den gældende danske lovgivning (BEK nr. 1668 af 08/12/2025) samt EU-fastsatte MKK, som er indhentet fra Direktiv (EU) 2026/805.

For at vurdere overskridelser af de eksisterende grænseværdier for lægemiddelstoffer i Danmark er der foretaget dataudtræk for miljøkoncentrationer af lægemiddelstoffer fra Kemidata (Danmarks Miljøportal, n.d.) i maj 2026.

Da der kun findes et begrænset antal målinger af lægemiddelstoffer i marine områder, og da der desuden kun er fastsat begrænsede antal grænseværdier for lægemiddelstoffer i det marine miljø, har det været nødvendigt at vurdere omfanget af overskridelser af grænseværdier ud fra data fra vandløb. Her er fokus på de **38 lægemiddelstoffer, der er målt i vand eller sediment i danske vandløb**. Af disse 38 stoffer er der nationale eller EU-grænseværdier for 17 af dem. Disse grænseværdier er sammenholdt med de målte miljøkoncentrationer for enten ferskvand eller ferskvandssediment for det respektive lægemiddelstof med henblik på at identificere eventuelle overskridelser.

Baggrundsrapporten viser, at der forekommer overskridelser for fem af de 17 lægemiddelstoffer med grænseværdier. Kun målinger med registrerede overskridelser indgår i den efterfølgende kortlægning. De viste målepunkter er efterfølgende knyttet til den kommune, hvori målingen er foretaget. Kommuner er markeret med rødt, hvis der inden for kommunegrænsen er registreret mindst én overskridelse af en gældende grænseværdi for et af de fem lægemiddelstoffer. Herudover er det angivet i hvor mange kommuner, der er målt for det enkelte lægemiddelstof, og hvor mange kommuner, lægemiddelstoffet er fundet at overskride grænseværdien (se tabel 2).

Tabel 2: Overskridelser af grænseværdier for fem lægemiddelstoffer samt antallet af kommuner, hvor disse finder sted.

Lægemiddelstof	Antal kommuner med overskredne grænseværdier / antal kommuner, der er målt for stoffet
Clarithromycin	4/14
Diclofenac	5/14
EE2	3/17
Ibuprofen	1/12
Østron	3/4

De fem lægemiddelstoffer er samlet set målt i 26 kommuner, hvoraf 10 kommuner har mindst én registreret overskridelse. Det skal imidlertid understreges, at målingerne ikke er landsdækkende. Fravær af registrerede overskridelser kan derfor blandt andet skyldes manglende målinger, lave koncentrationer og at målingernes detektionsgrænser ikke er opnået (den laveste måling som den anvendte analysemetode kan detektere). For enkelte målinger ligger detektionsgrænsen over den gældende grænseværdi. Her er målingens resultat blot sat som den laveste koncentration, der kan detekteres. I disse tilfælde er det ikke muligt at afgøre, om grænseværdien er overholdt, idet den faktiske koncentration kan ligge både under og over grænseværdien.

Målingerne og det tilhørende oversigtskort (præsenteret i analysen) giver således et billede af, hvor overskridelser er dokumenteret, men kan ikke anvendes til at vurdere den samlede nationale forekomst af lægemiddelstoffer i vand- og havmiljøet eller til at identificere alle vandområder med potentielle overskridelser.

OVERBLIK

Danske salgstal for de 25 udvalgte lægemiddelstoffer, 2015-2024



*de angivne kg er den gennemsnitlige solgte mængde aktivstof per år i en 10-årige periode (2015-2024) i Danmark og er afrundet til nærmeste hele tal.

Pilene angiver det 3-årige glidende gennemsnit gennem perioden.

Beskrivelse af de udvalgte lægemiddelstoffer

De følgende afsnit beskriver de 25 udvalgte lægemiddelstoffer og sammenfatter den tilgængelige viden om deres medicinske anvendelse, salgsmængder og potentielle miljømæssige påvirkning.

Hvert stofafsnit indeholder en kort beskrivelse af lægemiddelstoffets tilsigtede humane anvendelse og virkning samt baggrunden for, at stoffet er udvalgt til denne baggrundsrapport. Derudover præsenteres udviklingen i den estimerede salgsmængde i kg aktivstof for perioden 2015-2024. De årlige salgsmængder er afrundet til nærmeste hele tal. Hvor muligt, indgår desuden oplysninger om stoffets persistens i miljøet og eventuelle miljøkvalitetskrav.

For de lægemiddelstoffer, hvor der er identificeret relevante videnskabelige undersøgelser, beskrives udvalgte dokumenterede effekter på organismer og økosystemer. Der er gennemført litteratursøgninger i både videnskabelig litteratur og relevante rapporter, og hvor muligt, er undersøgelser af marine organismer og -økosystemer prioriteret. Datagrundlaget består dog hovedsageligt af laboratorieforsøg med forskellige forsøgsorganismer, herunder ofte anvendte modelorganismer.

Resultater fra én art kan bruges til at identificere mulige virkningsmekanismer og effekter hos andre, særligt beslægtede arter, fordi mange biologiske receptorer, enzymer og signalveje er bevaret på tværs af fiskearter. Den præcise følsomhed og de koncentrationer, der udløser en effekt, kan dog variere mellem arter (Brown et al., 2014). Tilsvarende laboratoriestudier indgår i grundlaget for udviklingen af miljøkvalitetskriterier og miljøkvalitetskrav. Her sammenstilles data fra flere arter og organismegrupper, og der anvendes usikkerhedsfaktorer til at tage højde for forskelle mellem arter og begrænsninger i datagrundlaget (Miljøstyrelsen, n.d.-b).

Det skal bemærkes, at den tilgængelige viden varierer betydeligt mellem stofferne. For nogle lægemiddelstoffer findes der omfattende dokumentation for miljøeffekter, mens der for andre stoffer kun findes begrænset eller ingen tilgængelig viden. Fravær af dokumenterede effekter skal derfor ikke nødvendigvis tolkes som fravær af miljørisiko.

Amisulprid

Type

Nervemedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Amisulprid anvendes til behandling af skizofreni og andre psykoser med negative symptomer (Danmarks Apotekerforening, 2026a).

Persistens: NA

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv

Salgsmængder fra 2015-2024 - øget ca. 15 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	92	96	93	89	89	101	111	110	104	106

Tabel 3: Solgt mængde af amisulprid i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Atorvastatin

Type

Hjerte- og kredsløbsmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Atorvastatin anvendes til behandling af forhøjet kolesterolniveau og virker ved at hæmme dannelsen af kolesterol, så kolesterolindholdet i blodet falder (Danmarks Apotekerforening, 2026b).

Persistens: Lav

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA
- Mest udleverede lægemiddel af alle receptpligtige lægemidler og håndkøbsmedicin fra apotekerne (målt i DDD) i perioden 2017-2025 (Danmarks Apotekerforening, 2025b)

Salgsmængder fra 2015-2024 - øget ca. 247 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	2.285	2.712	3.230	3.789	4.332	4.978	5.634	6.350	7.125	7.933

Tabel 4: Solgt mængde af atorvastatin i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsproduktet C10BA05 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Øget energiforbrug hos blåmuslinger fra Østersøen

Falfushynska et al. (2019) undersøgte i et længerevarende laboratorieforsøg (4-11 uger) effekten af atorvastatin (i en koncentration af ~1,2 µg/l) på blåmuslinger (*Mytilus edulis*) indsamlet fra Østersøen. Atorvastatin havde negativ effekt på blåmuslingernes energiomsætning (øget energiforbrug ifm. basalstofskiftet), idet blåmuslingerne brugte mere energi på at overleve. Fordøjelseskirtlen, som er et vigtigt organ for både energilagring og afgiftning af fremmedstoffer, var særligt påvirket. Samlet set tyder resultaterne på, at atorvastatin samt andre statiner (en gruppe kolesterolsænkende lægemidler) kan udgøre en risiko i kystnære marine økosystemer ved bl.a. at forstyrre stofskiftet hos nøglearter såsom blåmuslingen.

Case 2: Påvirkning af hormonniveauet hos zebrafisk

AL-Habsi et al. (2016) undersøgte i et laboratorieforsøg effekterne af atorvastatin optaget gennem føden hos zebrafisk (*Danio rerio*, hanner og hunner), der er en ferskvandsfisk. Fiskene fik i 30 dage en daglig dosis på 0,53 µg/g kropsvægt, hvilket repræsenterer den tilsvarende daglige dosis, som mennesker får pr. kg kropsvægt. Fisk, der var udsat for atorvastatin, havde lavere niveauer af kolesterol og triglycerider (fedtstoffer), samt for hormonerne kortisol, testosteron og østradiol, og effekten var størst hos hunnfisk. Samlet set peger studiet på, at atorvastatin kan have en negativ indvirkning på fiskenes reproduktion (pga. reduktion af kønshormoner) samt forringe deres evne til at udvise en passende stressreaktion (pga. reduktion af kortisol) – faktorer, der begge har stor påvirkning på fiskens livscyklus.

Azithromycin

Type

Antibiotika

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Azithromycin anvendes til behandling af bakterieinfektioner og virker ved at hæmme bakteriernes stofskifte og dermed deres formering. Det anvendes bl.a. til at behandle luftvejsinfektioner hos personer, der er overfølsomme over for penicillin og til behandling af klamydia og visse typer af lungebetændelser (Danmarks Apotekerforening, 2026c).

Persistens: NA

MKK (marin): 0,0019 µg/l

MKK (ferskvand): 0,019 µg/l

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA
- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)

Salgsmængder fra 2015-2024 - øget ca. 58 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	313	332	335	340	361	282	333	382	431	493

Tabel 5: Solgt mængde af azithromycin i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Negative effekter på udviklingen hos zebrafisk

Chen et al. (2023) undersøgte effekten af azithromycin ved forskellige koncentrationer (4.000, 8.000 og 16.000 µg/l) på ferskvandsfisken zebrafisk (*Danio rerio*). Studiet viste, at azithromycin havde negative effekter på fiskelarvernes udvikling, herunder forstyrrelse af adfærd og udviklingen af nervesystemet samt blodkar. Derudover observeredes en større kemisk ubalance (oxidativt stress) og øget celledød ved fiskelarverne, særligt i hjernen. Resultaterne peger derfor på, at azithromycin kan have flere negative effekter på zebrafisk og særligt i den tidlige udvikling.

Case 2: Leverskader hos zebrafisk

Zhang et al. (2020) undersøgte, hvordan en række antibiotika ved forskellige koncentrationer, herunder azithromycin (ved 1, 10, 100, 500 og 1.000 µM), påvirker zebrafisklarver (*Danio rerio*) med særligt fokus på leveren. Ferskvandsstudiet viste, at azithromycin havde en skadelig virkning på fiskelarverne, herunder nedbrydning af leveren, ændret leverstørrelse og fedtlever. Resultaterne peger på, at den særlige type af antibiotika (makrolider) som azithromycin hører under, aktiverer et bestemt gen, som er kendt for at spille en rolle i leversygdomme og at overaktiveringen af netop dette gen kan have negative konsekvenser for zebrafiskelarver.

Candesartan

Type

Hjerte- og kredsløbsmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Candesartan anvendes mod forhøjet blodtryk og visse former for hjertesvigt ved at hæmme virkningen af angiotensin II, som er et stof, der dannes i kroppen og som hæver blodtrykket ved forskellige virkningsmekanismer (Medicin.dk, 2026c).

Persistens: Høj

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv

Salgsmængder fra 2015-2024 - øget ca. 560 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	45	51	59	73	92	123	146	190	236	297

Tabel 6: Solgt mængde af candesartan i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsproduktet C09DA06 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Carbamazepin

Type

Nervemedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Carbamazepin anvendes til behandling af epilepsi, nervesmerter, herunder trigeminusneuralgi (ensidige, kraftige smertejag i ansigtet, hyppigst i kinden og kæberegionen), atypiske ansigtssmerter. Carbamazepin virker ved at stabilisere nervecellerne (deres elektriske impulser) (Rigshospitalet, n.d.).

Persistens: Høj

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv
- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer
- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 32 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	1.907	1.816	1.746	1.688	1.630	1.591	1.501	1.434	1.351	1.305

Tabel 7: Solgt mængde af carbamazepin i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Ændring af struktur på biologiske samfund og økosystemsdynamikker

Jarvis et al. (2014) undersøgte, hvordan forskellige koncentrationer af carbamazepin (0,2 og 2 µg/l) påvirker ferskvandsorganismer samt de større dynamikker i vandmiljøet. Carbamazepin påvirkede sammensætningen af dyreplankton, så antallet af de små krebsdyr, dafnier (*Daphnia pulex*) faldt, mens antallet af vandlopper steg. Carbamazepin påvirkede også økosystemprocesserne, herunder blev nedbrydningsraten af organisk materiale hæmmet hvilket indirekte påvirker koncentrationen af tilgængelige næringsstoffer i vandet. Resultaterne peger derfor på, at carbamazepin kan ændre strukturen af biologiske samfund i ferskvand samt overordnede dynamikker i ferskvandsøkosystemer.

Case 2: Adfærdsændringer og påvirkning i fosterstadiet for zebrafisk

Qiang et al. (2016) undersøgte, hvordan forskellige koncentrationer af carbamazepin (1-5 µg/l) påvirker zebrafiskelarver og -fostre (*Danio rerio*) i et ferskvandsstudie. Studiet viste, at carbamazepin fremskyndede zebrafiskenes udvikling, bl.a. ved en øget klækningsrate af æggene og en hurtigere dannelse af svømmeblæren. De observerede samtidig ændret adfærd hos fiskelarverne, som bl.a. blev mere følsomme over for lyspåvirkning. Studiet peger dermed på, at eksponering til carbamazepin i tidlige livsstadier hos zebrafisken har en påvirkning på deres udvikling og kan svække deres naturlige adfærd, hvilket i sidste ende kan have konsekvenser for zebrafiskene i et bredere økosystemsperspektiv.

Citalopram

Type

Nervemedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Citalopram anvendes bl.a. til behandling af depression, socialfobi, panikangst, samt tvangsforestillinger og - handlinger. Citalopram virker ved at øge mængden af signalstoffet serotonin, som har betydning for impulsoverførslen i hjernen (Medicin.dk, 2026b).

Persistens: NA (mangler data)

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv
- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer
- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)
- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 48 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	861	780	697	634	590	551	524	492	470	444

Tabel 8: Solgt mængde af citalopram i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Adfærdssændringer hos trepiggede hundestejler

Kellner et al. (2016) undersøgte effekten af citalopram (1,5 og 15 µg/l) på den marine fisk trepiggede hundestejler (*Gasterosteus aculeatus*) og fandt, at fiskenes adfærd ændredes afhængigt af koncentrationen: ved den laveste koncentration var fiskene mere tilbøjelige til at opsøge ukendte genstande, og ved den højeste koncentration udviste de mindre frygtadfærd. Fælles for begge koncentrationer var en betydeligt højere svømmeaktivitet end kontrolfiskene (intet citalopram), og resultaterne peger derfor på, at citalopram kan ændre den trepiggede hundestejlers adfærd på en måde, der kan få økologiske konsekvenser.

Case 2: Forsinket klækning og lavere hjertefrekvens hos zebrafisk

Mohanthi et al. (2024) undersøgte effekterne af citalopram (1 og 10 µg/l) på æg- og larvestadiet af ferskvandsfisken zebrafisk (*Danio rerio*). De observerede flere påvirkninger, herunder forsinket ægklækning, lavere hjertefrekvens og højere dødelighed som afhang af koncentrationen af citalopram. Studiet konkluderer, at disse effekter skyldes den kemiske ubalance (oxidativt stress) og celledød, som citalopram forårsager i de tidlige udviklingsstadier. Resultaterne peger derfor samlet på, at citalopram kan skade zebrafisks udvikling og nervesystem.

Clarithromycin

Type

Antibiotika

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Clarithromycin anvendes til behandling af infektioner med bakterier og virker ved at hæmme bakteriernes stofskifte og dermed deres formering. Det anvendes bl.a. til luftvejsinfektioner hos personer, der er overfølsomme over for penicillin, til klamydia, ved visse typer af lungebetændelser, mellemørebetændelse mm. (Danmarks Apotekerforening, 2026d).

Persistens: Potentielt høj

MKK (marin): 0,013 µg/l

MKK (ferskvand): 0,13 µg/l

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv
- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 35 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	438	494	473	444	446	389	292	275	338	284

Tabel 9: Solgt mængde af clarithromycin i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Ændringer i nervesystemet hos zebrafisk

Zhang et al. (2020) undersøgte i et laboratorieforsøg hvorvidt eksponering til forskellige typer antibiotika, herunder clarithromycin (100 µg/l), påvirker nervesystemet hos zebrafiskelarver (*Danio rerio*). Ferskvandsstudiet observerede adfærdssændringer hos fiskelarverne og kobledes det bl.a. til skader på nervesystemet, som clarithromycin forårsagede. Studiet peger derfor samlet set på, at clarithromycin samt andre antibiotika i vandmiljøet kan udgøre en risiko for akvatiske organismers sundhed.

Case 2: Nedsat fotosyntese ved blågrønalgen *Microcystis aeruginosa*

Mao et al. (2024) undersøgte i et laboratorieforsøg hvordan både enkeltstående (13,37 µg/l) og gentagen eksponering (6,90 µg/l) for clarithromycin påvirker en blågrønalge (*Microcystis aeruginosa*) i ferskvand. Studiet viste, at en enkelt dosis hæmmede algernes fotosyntese og skabte celleskader. Den samme tendens gjorde sig gældende i endnu højere grad ved gentagen eksponering, bl.a. ved at algernes optagelse af kulhydrater blokeredes, naturlige forsvarsmekanismer svækkedes og pigmenter associeret med algens fotosyntese ændredes. Studiet peger dermed på, at gentagen eksponering til clarithromycin forstærker de negative effekter på alger, hvilket indikerer en væsentlig økologisk risiko i vandmiljøet.

Clindamycin

Type

Antibiotika

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Clindamycin anvendes til behandling af infektioner med bakterier, herunder stafylokokker og til visse anaerobe tarmbakterier (bakterier, der kun kan leve i områder uden ilt) (Danmarks Apotekerforening, 2026e).

Persistens: NA

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 60 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	177	184	187	188	198	208	223	227	250	283

Tabel 10: Solgt mængde af clindamycin i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsproduktet D10AF51 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Diclofenac

Type

Smertestillende medicin (non-steroidt antiinflammatorisk middel: NSAID)

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Diclofenac anvendes mod gigt og smerter og til behandling af bl.a. stærke menstruationssmerter, mod inflammation som følge af visse gigtsygdomme eller ved slag eller forstuvning (Danmarks Apotekerforening, 2025c).

Persistens: Lav

MKK (marin): 0,004 µg/l

MKK (ferskvand): 0,04 µg/l

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv
- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer
- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)
- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 41 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	880	849	812	759	756	1.150	1.252	1.200	1.228	1.242

Tabel 11: Solgt mængde af diclofenac i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor samt detailhandel) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsproduktet M01AB55 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Celleforandringer hos regnbueørreden

Triebeskorn et al. (2004) undersøgte forandringer i celler i lever, nyrer, gæller og tarmen hos regnbueørreder (*Oncorhynchus mykiss*), som blev eksponeret for fem forskellige koncentrationer (1, 5, 20, 100 og 500 µg/l) af diclofenac i ferskvand. Der observeredes effekter selv ved den laveste koncentration (1 µg/l) på lever, nyrer og gæller hos fiskene; bl.a. blev leverens energilager (glykogen) udtømt, og i gællerne opstod der hævelser og celledød, som fik det yderste hudlag til at løsne sig, og som dermed hæmmede iltoptagelsen. Samlet peger studiet på, at diclofenac skaber udbredte vævsskader i flere af regnbueørredens vitale organer, hvilket udgør en risiko for fiskenes sundhed i vandmiljøet.

Case 2: Vævsskader hos bækørred

Hoeger et al. (2005) undersøgte, om eksponering til diclofenac (i koncentrationer på 0,5, 5 og 50 µg/l) har skadelige effekter på bækørreder (*Salmo trutta* f. *fario*) i ferskvand. Studiet observerede, at efter kort tid faldt andelen af røde blodlegemer i blodet hos fiskene, og efter tre ugers eksponering til diclofenac observerede de desuden vævsskader i flere af fiskenes vitale organer. Forskerne så bl.a. ophobning af hvide blodlegemer i leveren som forårsagede inflammation, udvidede blodkar i gællerne samt celleskader i nyrerne. Studiet peger derfor samlet set på, at diclofenac kan udgøre en væsentlig risiko for bækørredens sundhed med specifikt fokus på de skader, det kan forårsage på vitale organer.

Fulvestrant

Type

Kræftmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Fulvestrant er et antiøstrogen og anvendes primært til behandling ved tilbagefald af brystkræft. Fulvestrant virker ved at sætte sig på brystkræftcellers østrogenreceptorer og forhindrer dermed kræftcellerne i at vokse (Herlev Hospital, n.d.; Medicin.dk, 2025).

Persistens: Lav

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 33 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4

Tabel 12: Solgt mængde af fulvestrant i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Feminisering hos hanfisk

Ali et al. (2018) undersøgte, hvorvidt eksponering til fulvestrant (i koncentrationer på 0,10 og 10 µg/l) har hormonforstyrrende effekter på ferskvandsfisken tykhovedet elritse (*Pimephales promelas*) i larvestadiet. Studiet viste, at da fiskene blev kønsmodne, skete der en feminisering hos hanfiskene, der kom til udtryk ved en reduktion i størrelsen på testiklerne samt udvikling af feminine kønstræk. De observerede, at hannernes små anale papiller (små udvækster ved anus) blev unormalt forstørrede og kom til at ligne hunfiskens ægudlægningsorgan (ovipositor), hvilket fungerer som en markør for feminisering. Studiet peger derfor samlet set på, at fulvestrant i vandmiljøet kan udgøre en væsentlig risiko for akvatiske organismers sundhed med fokus på hormonforstyrrende effekter.

Hydrochlorothiazid

Type

Hjerte- og kredsløbsmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Hydrochlorothiazid anvendes mod forhøjet blodtryk og ved ødemer (ophobning af vand i kroppen) som fx kan optræde ved hjertesvigt (Medicin.dk, 2026e).

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv

Persistens: Potentielt høj

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 940 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	5	7	9	9	10	31	119	67	57	52

Tabel 13: Solgt mængde af hydrochlorothiazid i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsproduktet C03EA01 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Ibuprofen

Type

Smertestillende medicin (non-steroidt antiinflammatorisk middel: NSAID)

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Ibuprofen anvendes til behandling af svage og moderate smerter, fx hovedpine og migræne, muskel- og ledsmerter eller menstruationssmerter, og virker desuden dæmpende på inflammation (Danmarks Apotekerforening, 2026f).

Persistens: Lav

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 15 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	63.800	63.636	60.476	57.783	58.247	56.219	58.313	58.328	58.655	54.530

Tabel 14: Solgt mængde af ibuprofen i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor samt detailhandel) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Svækket immunsystem hos Middelhavsblåmuslingen

Mezzelani et al. (2018) undersøgte i et laboratorieforsøg effekterne af tre non-steroidt antiinflammatoriske midler (NSAIDs) på den marine Middelhavsblåmusling (*Mytilus galloprovincialis*), herunder ibuprofen (2,5 µg/l). De observerede, at ibuprofen ophobede sig i muslingernes væv og forårsagede en række fysiologiske forstyrrelser. Ibuprofen hæmmede særligt muslingernes immunsystem, hvilket svækkede deres evne til at bekæmpe sygdomme, samtidig med at der skete forandringer i muslingernes fedtstofskifte (lipidmetabolisme) og i den naturlige udskiftning af celler. Derudover blev der med tiden observeret et stigende antal skader på muslingernes DNA. Studiet peger derfor på, at ibuprofen i vandmiljøet kan udgøre en væsentlig risiko for akvatiske organismers sundhed med specifikt fokus på svækkelse af immunsystemet og celleskader.

Case 2: Påvirkning af energibudget og fysiologi hos blåmuslinger fra Østersøen

Ericson et al. (2010) undersøgte i et laboratorieforsøg, hvordan ibuprofen påvirker fysiologien hos den marine blåmusling (*Mytilus edulis trossulus*) fra Østersøen. Muslingerne blev eksponeret for ibuprofen (i koncentrationer fra 1-10.000 µg/l), mens der måltes på muslingernes energibudget (den mængde energi, muslingen har tilbage til vækst og reproduktion efter sit basisforbrug) samt deres evne til at danne byssustråde (de tråde, muslinger bruger til at fasthæfte sig). Studiet viste, at ibuprofen reducerede muslingernes energibudget markant ved højere koncentrationer, da det forringede deres næringsoptag og udnyttelse af føden. Til gengæld havde ibuprofen - i modsætning til andre testede lægemidler i studiet - kun en meget begrænset effekt på muslingernes evne til at hæfte sig fast og medførte minimal dødelighed. Studiet konkluderer, at selvom ibuprofen virker mindre direkte giftigt på muslingers hæfteevne end visse andre lægemidler, skaber stoffet en fysiologisk belastning, der svækker muslingernes samlede energioverskud.

Irbesartan

Type

Hjerte- og kredsløbsmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Irbesartan anvendes bl.a. mod forhøjet blodtryk og til at forebygge nyreskade hos personer med diabetes, som har protein i urinen (Medicin.dk, 2026d).

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 69 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	111	114	118	129	151	164	173	183	193	188

Tabel 15: Solgt mængde af irbesartan i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsproduktet C09DA04 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Persistens: Lav

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Metformin

Type

Vægttabs- og diabetesmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Metformin anvendes mod type 2-diabetes og virker ved at øge kroppens insulinfølsomhed og får dermed kroppens egen insulin til at virke bedre (Medicin.dk, 2026a)

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer

Persistens: Lav

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 31 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	80.162	81.654	80.530	81.087	82.907	87.420	91.079	94.665	99.674	105.079

Tabel 16: Solgt mængde af metformin i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsprodukterne A10BD03, A10BD07, A10BD08, A10BD10, A10BD11, A10BD13, A10BD15, A10BD16, A10BD20 og A10BD23 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Celle- og DNA-skader hos ferskvandsfiskens rohu

Sibiya et al. (2023) undersøgte, om eksponering til metformin (i koncentrationer på 40 og 80 µg/l) har skadelige effekter på ferskvandsfiskens rohu (en karpefisk, *Labeo rohita*). Studiet observerede, at metformin skabte flere frie radikaler (iltmolekyler, der skader cellerne), som førte til kemisk ubalance i fiskene. Det forstyrrede bl.a. balancen i fiskenes røde og hvide blodlegemer, samt deres uspecifikke immunsystem (det medfødte immunsystem, til forskel fra det specifikke, tillærte), som også blev svækket. Derudover viste forsøget, at de fisk, der blev udsat for den højeste koncentration, fik betydelige skader på deres DNA. Studiet peger derfor samlet set på, at metformin i vandmiljøet kan udgøre en væsentlig risiko for akvatiske organismers sundhed med fokus på celledskader, svækkelse af immunsystemet og DNA-forandringer.

Case 2: Adfærdsændringer hos zebrafisk

Elizalde-Velázquez et al. (2022) undersøgte, hvorvidt eksponering til metformin (i koncentrationer på 1, 20 og 40 µg/l) har skadelige effekter på ferskvandsfiskens zebrafisk (*Danio rerio*). Studiet observerede, at fiskene udviste en nedsat svømmeaktivitet, hvilket i naturen kan gøre dem mere sårbare over for rovdyr. Denne adfærdsændring skete, fordi metformin var i stand til at krydse blod-hjerne-barrieren og udløse en giftig respons i fiskenes hjerne. Det medførte en kemisk ubalance (oxidativt stress) i hjernen samt en hæmning af et enzym (AChE), som er afgørende for nervesystemet. Studiet peger derfor samlet set på, at metformin i vandmiljøet kan udgøre en væsentlig risiko for akvatiske organismers sundhed med specifikt fokus på neurotoksiske effekter og adfærdsændringer, der svækker fiskenes overlevelsessevne.

Metoprolol

Type

Hjerte- og kredsløbsmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Metoprolol er en betablokker og anvendes bl.a. mod forhøjet blodtryk, hjerterytmeforstyrrelser, ved forhøjet stofskifte, ved hjertesvigt og til forebyggelse af hjertekrampe (Danmarks Apotekerforening, 2026g).

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv
- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 8 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	7.090	7.173	7.208	7.225	7.318	7.426	7.499	7.574	7.622	7.667

Tabel 17: Solgt mængde af metoprolol i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsprodukterne C07BB02 og C07FB02 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Persistens: Potentielt høj

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Oxycodon

Type

Smertestillende medicin (opioid)

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Oxycodon anvendes ved moderate til stærke akutte smerter (Danmarks Apotekerforening, 2026j).

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 21 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	321	337	350	350	354	348	343	319	289	252

Tabel 18: Solgt mængde af oxycodon i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsproduktet N02AA55 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Persistens: NA

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Paracetamol

Type

Smertestillende medicin (nervesystemet)

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Paracetamol anvendes ved svage smerter og virker desuden febernedsættende. Paracetamol virker ved at påvirke de dele af centralnervesystemet, som registrerer smerte og temperatur og dæmper disse signaler (Danmarks Apotekerforening, 2026l).

Persistens: Lav

MKK (marin): 2,44 µg/l

MKK (ferskvand): 24,4 µg/l

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 36 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	403.451	418.397	427.023	440.887	456.364	468.778	490.592	527.186	539.433	549.514

Tabel 19: Solgt mængde af paracetamol i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor samt detailhandel) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Blandingsproduktet N02BE51 er ikke medtaget i disse opgørelser.

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Svækket reproduktionsevne hos blåmuslinger

Koagouw et al. (2021) undersøgte, hvordan eksponering til paracetamol (0,04, 0,25 og 100 µg/l) påvirker blåmuslinger (*Mytilus edulis*). Det marine studie observerede, at stoffet forårsagede skader i muslingernes kønsorganer i form af nedbrydning af follikler (blærer, der indeholder og beskytter et umodent æg) og kønsceller. På molekylært niveau ændrede paracetamol desuden udtrykket af gener, der er relateret til muslingernes reproduktion. Studiet konkluderer samlet, at varigheden hvormed organismerne eksponeres for paracetamol er afgørende for omfanget af skaderne, og at paracetamol har potentiale til at forringe muslingers evne til at reproducere sig og dermed påvirke bestandens overlevelse.

Case 2: Hormonforstyrrelse hos sydamerikansk ålemalle

Guiloski et al. (2017) undersøgte, hvordan eksponering til paracetamol (0,25 og 2,5 µg/l) påvirker hanner af ferskvandsfisken sydamerikansk ålemalle (*Rhamdia quelen*). Studiet observerede, at paracetamol ændrede fiskenes kønshormonniveauer ved at sænke testosteron og øge østradiol ved eksponering til den højeste koncentration. De så desuden et fald i blodets indhold af hæmoglobin og røde blodlegemer, mens mængden af hvide blodlegemer steg. Derudover viste forskerne DNA-skader i levercellerne på fiskene og milde vævsskader i form af blodophobninger og tegn på betændelse i leveren. Studiet peger derfor på, at paracetamol kan forstyrre fiskenes reproduktive hormonsystem (HPG-aksen), ændre blodværdierne og medføre leverskader, hvilket understreger den risiko, paracetamol kan udgøre for fisks sundhed i et bredere perspektiv.

Propranolol

Type

Hjerte- og kredsløbsmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Propranolol er en ikke-selektiv betablokker og anvendes bl.a. mod forhøjet blodtryk, hjerterytmeforstyrrelser, ved forhøjet stofskifte, til forebyggelse af hjertekrampe og til personer, der har haft en blodprop i hjertet (Danmarks Apotekerforening, 2026m).

Persistens: Lav

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 25 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	525	517	505	499	500	502	510	367	393	395

Tabel 20: Solgt mængde af propranolol i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Reduceret fotosyntese hos blæretang og tanglopper fra Østersøen

Oskarsson et al. (2012) undersøgte, hvordan propranolol (10, 100 og 1.000 µg/l) påvirker blæretang (*Fucus vesiculosus*) og tanglopper (*Gammarus* spp.) fra Østersøen i et saltvandsstudie. Studiet observerede negative effekter på fysiologiske processer hos begge organismer, selv ved de laveste koncentrationer, men i størst grad ved den højeste koncentration. De negative effekter forværredes hos blæretangen i takt med både øget koncentration og eksponeringstid, idet forskerne målte reduceret fotosyntese samt ændringer ved respirationen og udskillelsen af organisk stof. Hos tanglopperne var effekterne mere svingende over tid. Studiet konkluderer, at propranolol har potentiale til at påvirke forskellige biologiske grupper i økosystemet negativt, hvilket understreger den risiko, propranolol udgør for sundheden i kystnære akvatiske økosystemer.

Case 2: Forstyrret fosterudvikling hos zebrafisk

Frayse et al. (2006) undersøgte, hvordan propranolol (1.500, 2.000 og 3.200 µg/l) påvirker fosterudviklingen hos ferskvandsfisken zebrafisk (*Danio rerio*). Studiet observerede både fysiologiske og adfærdsmæssige ændringer i takt med stigende koncentrationer af propranolol. Ændringerne bestod bl.a. i fald i spontane bevægelser, reduceret hjerterytme, væskeansamlinger ved hjertet, halekrumninger og hæmmet halevækst. Ved eksperimentets afslutning resulterede de højeste koncentrationer desuden i øget dødelighed og fostrene forhindredes i at klække. Studiet konkluderer dermed, at propranolol forstyrrer både nervesystemet og hjerte-kar-funktionen hos fostre af zebrafisk.

Semaglutid

Type

Vægttabs- og diabetesmedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Semaglutid er en diabetesmedicin, der anvendes til at sænke det forhøjede blodsukker hos voksne med diabetes type 2, enten alene eller sammen med anden medicin, hvis livsstilsændringer som diæt, vægttab og motion ikke er nok (Danmarks Apotekerforening, 2026k).

Persistens: NA

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Markant stigning i salgsmængde i Danmark: valgt som aktuel case baseret på den store stigning i salget af midler som indeholder semaglutid, herunder Ozempic, Rybelsus og Wegovy.

Salgsmængder fra 2015-2024 – intet salg før 2020, men øget ca. 1500 % fra 2020-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	0	0	0	0	0	3	17	28	49	48

Tabel 21: Solgt mængde af semaglutid i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Sertralin

Type

Nervemedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Sertralin anvendes mod depression, samt ved angst for samvær med andre (socialfobi), panikangst, stress efter ulykker eller lign. voldsomme hændelser (posttraumatisk stresstilstand, PTSD) samt tvangsforestillinger og - handlinger (obsessiv-kompulsiv tilstand, OCD) (Danmarks Apotekerforening, 2026n).

Persistens: Lav

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer
- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 164 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	1.765	1.995	2.215	2.479	2.748	3.050	3.445	3.832	4.252	4.661

Tabel 22: Solgt mængde af sertralin i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Adfærdsmæssige og fysiologiske ændringer hos stribet rur, hjuldyr og Middelhavsblåmuslingen

Estévez-Calvar et al. (2017) undersøgte, hvordan sertralin (i koncentrationer fra 0,001 til 1.000 µg/l) påvirker de tidlige livsstadier hos tre marine arter, hhv. stribet rur (*Amphibalanus amphitrite*) (et lille krebsdyr), en specifik art af hjuldyr (*Brachionus plicatilis*) og Middelhavsblåmuslingen (*Mytilus galloprovincialis*). Studiet observerede både fysiologiske og adfærdsmæssige ændringer i takt med stigende koncentrationer af sertralin. Hos rurerne og hjuldyrene observerede de bl.a. ændret svømmeadfærd, og de højere koncentrationer førte til immobilisering (hvor dyrene lammes) samt højere dødelighed. Påvirkningen på Middelhavsblåmuslingen kom til udtryk ved, at de stoppede deres udvikling i et tidligt livsstadie. Studiet konkluderer dermed, at sertralin kan forstyrre nervesystemet, adfærden og udviklingen hos marine hvirvelløse dyr.

Case 2: Svækkelse af strandkrabbens celleforsvar og nervesystem

Rodrigues et al. (2015) undersøgte, hvordan sertralin (i koncentrationer over 0,05 µg/l) påvirker strandkrabben (*Carcinus maenas*), der er et af de mest almindelige krebsdyr langs danske og europæiske kyster. Studiet så på, hvorvidt krabberne optog stoffet, og hvordan det påvirkede deres biokemi og nervesystem. Forskerne fandt, at krabberne optog og oplagrede sertralin i kroppen, hvilket hæmmede krabbens antioxidant-enzymmer og øgede mængden af celleskader. Det betød, at krabbernes naturlige forsvar mod celleskader blev svækket, så deres væv hurtigere blev nedbrudt. Samtidig forstyrrede sertralin krabbens nervesignaler, hvilket kan påvirke krabbernes evne til bl.a. at bevæge sig, finde føde og reagere på fare. Studiet konkluderer dermed, at sertralin kan svække både cellernes forsvar og nervesystemet hos marine krebsdyr og dermed forringe deres sundhed og overlevelse.

Tramadol

Type

Smertestillende medicin (opioid)

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Tramadol anvendes mod moderate og stærke smerter, og virker ved at påvirke de områder i hjernen, der registrerer smerte (Danmarks Apotekerforening, 2026o).

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)

Persistens: NA (mangler data)
MKK (marin): Ikke eksisterende
MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 67 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	6.466	6.522	6.268	4.781	4.095	3.654	3.268	2.895	2.507	2.112

Tabel 23: Solgt mængde af tramadol i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Adfærdsændringer hos ferskvandsfisken døbel

Santos et al. (2021) undersøgte, om eksponering til tramadol (koncentration på 1 µg/l) har skadelige effekter på ferskvandsfisken døbel (*Squalius cephalus*). Studiet observerede, at tramadol ophobede sig i fiskenes hjernevæv og forårsagede en række adfærdsændringer, som var tæt koblet til koncentrationen af tramadol i hjernen. Fiskenes dristighed og sociale adfærd ændredes; fiskene holdt sig mere i skjul og bevægede sig kortere distancer, udforskede nye omgivelser mindre og mistede evnen til at holde sammen i stimer. Selvom fiskenes dristighed vendte tilbage efter to uger i rent vand, forblev fiskenes sociale adfærd forstyrret. Studiet peger derfor samlet set på, at tramadol i vandmiljøet kan udgøre en væsentlig risiko for akvatiske organismers sundhed med fokus på adfærdsændringer, der kan true deres overlevelse i naturen.

Trimethoprim

Type

Antibiotika

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Trimethoprim anvendes til behandling af infektioner i urinvejene, fx blærebetændelse, samt langtidsbehandling forebyggende mod tilbagevendende blærebetændelser (Danmarks Apotekerforening, 2025a).

Persistens: Potentielt høj

MKK (marin): 10 µg/l

MKK (ferskvand): 100 µg/l

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer
- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 33 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	468	473	477	455	390	375	364	343	359	314

Tabel 24: Solgt mængde af trimethoprim i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Venlafaxin

Type

Nervemedicin

Anvendelse af lægemiddelstoffet

Venlafaxin bruges til at behandle og forebygge depression samt generaliseret angst, socialfobi og panikangst (Danmarks Apotekerforening, 2026p).

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget som indikatorstof i EU's reviderede byspildevandsdirektiv
- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA

Persistens: Lav

MKK (marin): Ikke eksisterende

MKK (ferskvand): Ikke eksisterende

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 9 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	2.398	2.368	2.300	2.223	2.232	2.195	2.169	2.177	2.202	2.194

Tabel 25: Solgt mængde af venlafaxin i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Adfærsændringer hos ørnefisk

Maulvault et al. (2018) undersøgte, hvordan venlafaxin påvirker den marine ørnefisk (*Argyrosomus regius*). Ungfiskene blev eksponeret for venlafaxin gennem vandet (~20 µg/l) eller gennem deres foder (~160 µg/kg tørvægt). Studiet viste, at venlafaxin påvirkede fiskenes adfærd, bl.a. gennem deres svømmeaktivitet og måde at reagere på. De blev mere udforskende i miljøet, mens deres samlede aktivitet og evne til at holde sammen i stimer blev svækket. Ungfiskene er afhængige af normal adfærd for at finde føde, orientere sig, holde sig væk fra rovdyr og indgå i stimer, og studiet peger derfor på, at venlafaxin kan have en negativ påvirkning og forstyrre centrale overlevelsesmekanismer hos marine fisk.

Case 2: Adfærsændringer, nedsat vækst og reduceret overlevelse hos bækørred

Ziegler et al. (2021) undersøgte, hvordan venlafaxin (fra 1-1.000 µg/l) påvirker ferskvandslarver og ungfisk af bækørred (*Salmo trutta*). Studiet påviste, at fiskenes adfærd ændredes uanset livsstadie. Larvernes svømmeadfærd ændrede sig bl.a. ved, at de opholdt sig i længere tid i den øvre del af akvariet, og ungfiskene udviste generelt et lavere aktivitetsniveau. Studiet viste også, at larvernes vækst blev hæmmet i form af reduceret længde og vægt, og ved de højeste koncentrationer faldt fiskenes overlevelsesrate efter fem måneder. Studiet konkluderede, at venlafaxin kan forstyrre både adfærd, vækst og overlevelse i de tidlige livsstadier af bækørred, hvilket understreger den økologiske risiko, som venlafaxin kan udgøre for fiskearten i vandmiljøet.

17 α -ethinylestradiol

Type

Hormon

Anvendelse af lægemiddelstoffet

17 α -ethinylestradiol (også kaldet EE2) er et syntetisk østrogen og findes bl.a. i p-piller og andre svangerskabsforebyggende midler. Hormonet virker ved at forhindre ægløsning og ved at ændre slimhinden i livmoderen (Danmarks Apotekerforening, 2026h).

Persistens: Lav

MKK (marin): 0,000075 $\mu\text{g/l}$

MKK (ferskvand): 0,000075 $\mu\text{g/l}$

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer
- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)
- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA

Salgsmængder fra 2015-2024 – faldet ca. 50 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1

Tabel 26: Solgt mængde af 17 α -ethinylestradiol i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026). Estimeringerne er baseret på datatræk fra kombinationspræparater, hvor 17 α -ethinylestradiol er blandet med enten gestoden, levonorgestrel, desogestrel, dienogest, drospirenon, norelgestromin eller norgestimant.

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Negative effekter på tidlige livsstadier af Middelhavsblåmuslingen, søpindsvin og guldbrasen

Capolupo et al. (2018) undersøgte i et laboratorieforsøg, hvordan eksponering til 17 α -ethinylestradiol (i koncentrationer af 0,005-0,5 $\mu\text{g/l}$) påvirker de tidlige livsstadier for tre marine organismer, Middelhavsblåmuslingen (*Mytilus galloprovincialis*), søpindsvin (*Paracentrotus lividus*) og guldbrasen (*Sparus aurata*). Studiet fandt negative effekter for alle tre arter. For søpindsvinet og Middelhavsblåmuslingen observerede de, at befrugtningssuccesen faldt, samt at der opstod misdannelser hos de tidlige livsstadier af begge arter efter 48 timers eksponering. Ved de højere koncentrationer observerede de en faldende overlevelse hos guldbrasens fiskelarver. Studiet konkluderer, at lægemiddelstoffer som 17 α -ethinylestradiol kan have negative påvirkninger på de tidlige livsstadier af marine arter, og dermed kan forstyrre deres udvikling og reproduktionsevne.

Case 2: Hormonforstyrrelser hos ferskvandsfiskens skalle

Nikoleris et al. (2016) undersøgte i et laboratorieforsøg, hvordan eksponering til 17 α -ethinylestradiol (i koncentrationer af 0,0005-0,05 $\mu\text{g/l}$) påvirker ferskvandsfiskens skalle (*Rutilus rutilus*) under de tidlige livsstadier samt hos ungfisk. Selv ved den laveste koncentration observerede de ændringer i de receptorer, der normalt binder østrogen i fiskene. Ved de højere koncentrationer sås en kraftig stigning i fiskenes følsomhed over for østrogen, samtidig med at der opstod forstyrrelser i de enzymer, der styrer selve kønshormonbalancen. Studiet konkluderer dermed, at 17 α -ethinylestradiol kan forstyrre den naturlige østrogenbalance under fiskenes tidlige udvikling, hvilket på sigt kan skade fiskenes udvikling og mulighed for at reproducere sig.

17 β -estradiol

Type

Hormon

Anvendelse af lægemiddelstoffet

17 β -estradiol (østradiol) er et østrogen-præparat og anvendes ved mangel på det kvindelige kønshormon østrogen. Det benyttes desuden ved patienter med prostatakræft, da 17 β -estradiol hæmmer virkningen af det mandlige kønshormon testosteron, som stimulerer kræftcellerne (Danmarks Apotekerforening, 2026i).

Persistens: Lav

MKK (marin): 0,0001 $\mu\text{g/l}$

MKK (ferskvand): 0,0001 $\mu\text{g/l}$

Baggrund for udvælgelse til rapport

- Udpeget i rapport fra DCE med fokus på risikobaseret prioritering af farmaceutiske stoffer
- Udpeget som del af det nationale overvågningsprogram (NOVANA, 2023-2027)
- Udpeget som fokusstof af COWI for DANVA

Salgsmængder fra 2015-2024 – øget ca. 27 % fra 2015-2024

År	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kilo	11	11	11	11	11	11	11	11	12	14

Tabel 27: Solgt mængde af 17 β -estradiol i kg i Danmark (primær- og sekundær sektor) i perioden 2015-2024 baseret på data fra Sundhedsdatastyrelsen (2026).

Udvalgte eksempler på miljøeffekter

Case 1: Leverskader hos den japanske havaborre

Thilagam et al. (2010) undersøgte i et laboratorieforsøg, hvordan 17 β -estradiol påvirker leveren hos den japanske havaborre (*Lateolabrax japonicus*). Studiet sammenlignede to aldersgrupper: fiskeyngel og lidt større ungfish. De undersøgte, hvorvidt østrogen skaber oxidativt stress hos fiskene, som er en kemisk ubalance, hvor skadelige iltmolekyler (frie radikaler) ophober sig og beskadiger cellerne. Studiet viste en klar sammenhæng mellem mængden af østrogen i vandet og opbygningen af frie radikaler i fiskenes lever. De frie radikaler førte til skader på fiskenes DNA og deres cellemembraner. Desuden var fiskeynglen mere følsomme end de lidt ældre ungfish. Studiet viser dermed, at eksponering til 17 β -estradiol kan forårsage celledskader i leveren hos fisk, og dermed have en negativ påvirkning på fiskenes sundhed.

Case 2: Udviskning af karakteristiske træk hos hanner af blågælllet solaborre

Karki et al. (2021) undersøgte i et laboratorieforsøg, hvordan eksponering til 17 β -estradiol (i koncentrationer af 0,040 og 0,080 $\mu\text{g/l}$) kan påvirke den ydre kropsform og de visuelle forskelle mellem hanner og hunner hos ferskvandsfisken blågælllet solaborre (*Lepomis macrochirus*). Fiskene blev eksponeret over en periode på 21 dage, hvorefter der skete en markant udviskning af hannernes karakteristiske træk. De så bl.a. en smallere halestilk, reducerede gællelåg og brystfinner samt en ændret kropsprofil. Studiet konkluderer, at 17 β -estradiol ikke blot kan skade det indre reproduktionssystem og hormonbalancen hos fiskene, men også kan ændre fiskenes ydre udseende, hvilket kan forringe deres evne til at finde en partner og dermed påvirke deres evne til at få afkom.

Referencer

- Al-Habsi, A. A., Massarsky, A., & Moon, T. W. (2016). Exposure to gemfibrozil and atorvastatin affects cholesterol metabolism and steroid production in zebrafish (*Danio rerio*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part - B: Biochemistry and Molecular Biology*, 199, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2015.11.009>
- Ali, J. M., Palandri, M. T., Kallenbach, A. T., Chavez, E., Ramirez, J., Onanong, S., Snow, D. D., & Kolok, A. S. (2018). Estrogenic effects following larval exposure to the putative anti-estrogen, fulvestrant, in the fathead minnow (*Pimephales promelas*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part - C: Toxicology and Pharmacology*, 204, 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2017.10.013>
- Brown, A. R., Gunnarsson, L., Kristiansson, E., & Tyler, C. R. (2014). Assessing variation in the potential susceptibility of fish to pharmaceuticals, considering evolutionary differences in their physiology and ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1656). <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0576>
- Byskov, A., & Thrane, L. (2024). *Hvad består medicin af?* Medicin.dk. Tilgængelig fra: <https://min.medicin.dk/Indledningsafsnit/Afsnit/3200>.
- Capolupo, M., Díaz-Garduño, B., & Martín-Díaz, M. L. (2018). The impact of propranolol, 17 α -ethinylestradiol, and gemfibrozil on early life stages of marine organisms: effects and risk assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(32), 32196–32209. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3185-6>
- Chen, C., Song, J., Pu, Q., Liu, X., Yan, J., Wang, X., Wang, H., & Qian, Q. (2023). Azithromycin induces neurotoxicity in zebrafish by interfering with the VEGF/Notch signaling pathway. *Science of the Total Environment*, 903. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166505>
- COWI. (2021). *Medicinrester i spildevand og vandmiljø*. <https://www.danva.dk/publikationer/analyser/medicinrester-i-spildevand-og-vandmiljoe/>
- Danmarks Apotekerforening. (2025a). <http://apoteket.dk/medicin/laegemidler/trimethoprim-orifarm>.
- Danmarks Apotekerforening. (2025b). <https://www.apotekerforeningen.dk/media/h4rjph0c/laegemidler2024-2025.pdf>. Lægemedler i Danmark.
- Danmarks Apotekerforening. (2025c). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/diclofenac-rapid-teva>.
- Danmarks Apotekerforening. (2025d). *Hvad er der i din medicin?* Apoteket.dk. Tilgængelig fra: <https://www.apoteket.dk/medicin/spoergsmaal-og-svar-om-medicin/hvad-er-der-i-din-medicin/>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026a). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/amisulprid-nordic-prime>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026b). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/atorvastatin-teva>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026c). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/azithromycin-krka>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026d). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/clarithromycin-1a-pharma>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026e). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/clindamycin-navamedic>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026f). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/ibuprofen-medical-valley>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026g). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/metoprololtartrat-2care4>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026h). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/mirabella-komb>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026i). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/oestradiol-dlf>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026j). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/oxycodone-teva>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026k). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/ozempic>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026l). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/paracetamol-sandoz>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026m). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/propranolol-medical-valley>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026n). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/sertralin-hexal>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026o). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/tramadol-actavis>.
- Danmarks Apotekerforening. (2026p). <https://www.apoteket.dk/medicin/laegemidler/venlafaxin-krka>.
- Danmarks Miljøportal. (n.d.). <https://kemidata.miljoportal.dk/>.
- DHI. (2013). *Forslag til administrationsgrundlag for lægemiddelstoffer i hospitalsspildevand*. <https://mst.dk/media/vhkp4d4hu/forslag-til-administrationsgrundlag-for-laegemiddelstoffer-i-hospitalsspildevand.pdf>

- Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2024/3019 af 27. November 2024 om rensning af byspildevand (omarbejdning) (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/3019/oj/eng>
- Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv (EU) 2026/805 af 30. Marts 2026 om ændring af direktiv 2000/60/EF om fastlæggelse af en ramme for fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger, Direktiv 2006/118/EF om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelse og direktiv 2008/105/EF om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2026/805/oj/eng>
- Elizalde-Velázquez, G. A., Gómez-Oliván, L. M., García-Medina, S., Rosales-Pérez, K. E., Orozco-Hernández, J. M., Islas-Flores, H., Galar-Martínez, M., & Hernández-Navarro, M. D. (2022). Chronic exposure to realistic concentrations of metformin prompts a neurotoxic response in *Danio rerio* adults. *Science of the Total Environment*, 849. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157888>
- Ericson, H., Thorsén, G., & Kumblad, L. (2010). Physiological effects of diclofenac, ibuprofen and propranolol on Baltic Sea blue mussels. *Aquatic Toxicology*, 99(2), 223–231. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2010.04.017>
- Estévez-Calvar, N., Canesi, L., Montagna, M., Faimali, M., Piazza, V., & Garaventa, F. (2017). Adverse effects of the SSRI antidepressant sertraline on early life stages of marine invertebrates. *Marine Environmental Research*, 128, 88–97. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.021>
- Falfushynska, H., Sokolov, E. P., Haider, F., Oppermann, C., Kragl, U., Ruth, W., Stock, M., Glufke, S., Winkel, E. J., & Sokolova, I. M. (2019). Effects of a common pharmaceutical, atorvastatin, on energy metabolism and detoxification mechanisms of a marine bivalve *Mytilus edulis*. *Aquatic Toxicology*, 208, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2018.12.022>
- Fraysse, B., Mons, R., & Garric, J. (2006). Development of a zebrafish 4-day embryo-larval bioassay to assess toxicity of chemicals. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 63(2), 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.10.015>
- Guiloski, I. C., Ribas, J. L. C., Piancini, L. D. S., Dagostim, A. C., Cirio, S. M., Fávaro, L. F., Boschen, S. L., Cestari, M. M., da Cunha, C., & Silva de Assis, H. C. (2017). Paracetamol causes endocrine disruption and hepatotoxicity in male fish *Rhamdia quelen* after subchronic exposure. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 53, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2017.05.005>
- Herlev Hospital. (n.d.). <https://www.herlevhospital.dk/undersogelse-og-behandling/find-undersogelse-og-behandling/sider/fulvestrant-faslodex-behandling-med--23468.aspx>.
- Hoeger, B., Köllner, B., Dietrich, D. R., & Hitzfeld, B. (2005). Water-borne diclofenac affects kidney and gill integrity and selected immune parameters in brown trout (*Salmo trutta* f. *fario*). *Aquatic Toxicology*, 75(1), 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2005.07.006>
- Jarvis, A. L., Bernot, M. J., & Bernot, R. J. (2014). The effects of the psychiatric drug carbamazepine on freshwater invertebrate communities and ecosystem dynamics. *Science of the Total Environment*, 496, 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.084>
- Karki, N. P., Colombo, R. E., Gaines, K. F., & Maia, A. (2021). Exposure to 17 β estradiol causes erosion of sexual dimorphism in Bluegill (*Lepomis macrochirus*). *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 6450–6458. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10935-5>
- Kellner, M., Porseryd, T., Hallgren, S., Porsch-Hällström, I., Hansen, S. H., & Olsén, K. H. (2016). Waterborne citalopram has anxiolytic effects and increases locomotor activity in the three-spine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Aquatic Toxicology*, 173, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2015.12.026>
- Kisieliu, V., Äystö, L., Lehtinen, T., Kharel, S., Stapf, M., Zhiteneva, V., Perkola, N., & Bester, K. (2024). Pharmaceutical emissions on the example of the Baltic Sea catchment: comparing measurements with multi-tier predictive models. *Journal of Hazardous Materials*, 476, 134998. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134998>
- Koagouw, W., Stewart, N. A., & Ciocan, C. (2021). Long-term exposure of marine mussels to paracetamol: is time a healer or a killer? *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 48823–48836. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14136-6>
- Mao, Y., Ye, K., Yang, S., Salam, M., Yu, W., He, Q., He, R., & Li, H. (2024). Repeated Exposure Enhanced Toxicity of Clarithromycin on *Microcystis aeruginosa* Versus Single Exposure through Photosynthesis, Oxidative Stress, and Energy Metabolism Shift. *Environmental Science and Technology*, 58(9), 4070–4082. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c07008>
- Maulvault, A. L., Santos, L. H. M. L. M., Paula, J. R., Camacho, C., Pissarra, V., Fogaça, F., Barbosa, V., Alves, R., Ferreira, P. P., Barceló, D., Rodríguez-Mozaz, S., Marques, A., Diniz, M., & Rosa, R. (2018). Differential behavioural responses to venlafaxine exposure route, warming and acidification in juvenile fish (*Argyrosomus regius*). *Science of The Total Environment*, 634, 1136–1147. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.015>
- Medicin.dk. (2025). <https://min.medicin.dk/Medicin/Praeparater/9669>.
- Medicin.dk. (2026a). <https://min.medicin.dk/medicin/praeparater/2900>.
- Medicin.dk. (2026b). <https://min.medicin.dk/medicin/praeparater/2949#>.
- Medicin.dk. (2026c). <https://min.medicin.dk/Medicin/Praeparater/6787>.
- Medicin.dk. (2026d). <https://min.medicin.dk/Medicin/Praeparater/6866>.
- Medicin.dk. (2026e). <https://min.medicin.dk/Medicin/Praeparater/8475>.

- Mezzelani, M., Gorbi, S., Fattorini, D., d'Errico, G., Consolandi, G., Milan, M., Bargelloni, L., & Regoli, F. (2018). Long-term exposure of *Mytilus galloprovincialis* to diclofenac, Ibuprofen and Ketoprofen: Insights into bioavailability, biomarkers and transcriptomic changes. *Chemosphere*, 198, 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.01.148>
- Miljøstyrelsen. (n.d.-a). *Kvalitetskrav for overfladevand*. <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/vandmiljoe/havet/kvalitetskrav-for-overfladevand>
- Miljøstyrelsen. (n.d.-b). *Kvalitetskriterier for miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet*. Retrieved August 5, 2026, from <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/kvalitetskriterier-for-miljoefarlige-forurenende-stoffer-i-vandmiljoet>
- Miljøstyrelsen. (2023). *NOVANA Det nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur 2023-27*. www.mst.dk/overvaagning
- Ministeriet for Natur og Dyrevelfærd. BEK nr. 1668 af 08/12/2025 (2025). <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2025/1668>
- Mohanthi, S., Sutha, J., Gayathri, M., & Ramesh, M. (2024). Evaluation of the citalopram toxicity on early development of zebrafish: Morphological, physiological and biochemical responses. *Environmental Pollution*, 357. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.124399>
- Nikoleris, L., Hultin, C. L., Hallgren, P., & Hansson, M. C. (2016). 17 α -Ethinylestradiol (EE2) treatment of wild roach (*Rutilus rutilus*) during early life development disrupts expression of genes directly involved in the feedback cycle of estrogen. *Comparative Biochemistry and Physiology Part - C: Toxicology and Pharmacology*, 180, 56–64. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2015.12.002>
- Oskarsson, H., Eriksson Wiklund, A. K., Lindh, K., & Kumblad Linda, L. (2012). Effect studies of human pharmaceuticals on *Fucus vesiculosus* and *Gammarus* spp. *Marine Environmental Research*, 74, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2011.11.001>
- Qiang, L., Cheng, J., Yi, J., Rotchell, J. M., Zhu, X., & Zhou, J. (2016). Environmental concentration of carbamazepine accelerates fish embryonic development and disturbs larvae behavior. *Ecotoxicology*, 25(7), 1426–1437. <https://doi.org/10.1007/s10646-016-1694-y>
- Rigshospitalet. (n.d.). <https://www.rigshospitalet.dk/undersogelse-og-behandling/find-undersogelse-og-behandling/sider/carbamazepin---behandling-29836.aspx>
- Rodrigues, A. P., Santos, L. H. M. L. M., Ramalhosa, M. J., Delerue-Matos, C., & Guimarães, L. (2015). Sertraline accumulation and effects in the estuarine decapod *Carcinus maenas*: Importance of the history of exposure to chemical stress. *Journal of Hazardous Materials*, 283, 350–358. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.08.035>
- Sanderson, H., Bengtström, L. I., Mulatu, N., Bester, K., Carvalho, P., Fauser, P., Hansen, M., & Lassen, P. (2024). *Risk-based prioritization of Active Pharmaceutical Ingredients in Danish surface waters for future monitoring*. Aarhus University, Department of Environmental Science, Scientific Report No. 601. <http://dce.au.dk/en>
- Santos, M. E. S., Horký, P., Grabicová, K., Hubená, P., Slavík, O., Grabic, R., Douda, K., & Randák, T. (2021). Traces of tramadol in water impact behaviour in a native European fish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 212. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.111999>
- Sibiya, A., Al-Ghanim, K. A., Govindarajan, M., Nicoletti, M., Sachivkina, N., & Vaseeharan, B. (2023). Biochemical Patterns and Genotoxicity of the Endocrine Disruptor Metformin in the Freshwater Fish *Labeo rohita*. *Fishes*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/fishes8070380>
- Spilisbury, F., Kisieliu, V., Bester, K., & Backhaus, T. (2024). Ecotoxicological mixture risk assessment of 35 pharmaceuticals in wastewater effluents following post-treatment with ozone and/or granulated activated carbon. *Science of the Total Environment*, 906. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167440>
- Sundhedsdatastyrelsen. (2025). *Samlet salg af lægemidler i Danmark - 2019-2023*. www.sundhedsdatastyrelsen.dk
- Sundhedsdatastyrelsen. (2026). www.medstat.dk
- Thilagam, H., Gopalakrishnan, S., Qu, H.-D., Bo, J., & Wang, K.-J. (2010). 17 β estradiol induced ROS generation, DNA damage and enzymatic responses in the hepatic tissue of Japanese sea bass. *Ecotoxicology*, 19(7), 1258–1267. <https://doi.org/10.1007/s10646-010-0510-3>
- Triebkorn, R., Casper, H., Heyd, A., Eikemper, R., Köhler, H. R., & Schwaiger, J. (2004). Toxic effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac: Part II. Cytological effects in liver, kidney, gills and intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquatic Toxicology*, 68(2), 151–166. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2004.03.015>
- Wilkinson, J., Boxall, A. B. A., Kolpin, D. W., Leung, K. M. Y., Lai, R., Galbán-Malagón, C., Adell, A., Mondon, J., Metain, M., & Marchant, R. A. (2022). Pharmaceutical pollution of the world's rivers. *PNAS*, 119(8). <https://doi.org/10.1073/pnas.2113947119/>
- Zhang, M. qing, Chen, B., Zhang, J. pu, Chen, N., Liu, C. zhao, & Hu, C. qin. (2020). Liver toxicity of macrolide antibiotics in zebrafish. *Toxicology*, 441. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2020.152501>
- Ziegler, M., Banet, M., Bauer, R., Köhler, H. R., Stepinski, S., Tisler, S., Huhn, C., Zwiener, C., & Triebkorn, R. (2021). Behavioral and Developmental Changes in Brown Trout After Exposure to the Antidepressant Venlafaxine. *Frontiers in Environmental Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.586584>

Lægemiddelstoffer i havmiljøet

Baggrundsrapport

Tænk tanken Hav. August 2026

Sådan citeres publikationen:

Tænk tanken Hav 2026. Lægemiddelstoffer i havmiljøet
- Baggrundsrapport

ISBN:

978-87-977134-2-6

