
Et hav av legemidler

KRONIKK

MARIANNE MADLAND HAGESÆTHER

hagesm@ous-hf.no

Marianne Madland Hagesæther er lege i spesialisering i klinisk farmakologi ved Oslo universitetssykehus.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

INGEBJØRG GUSTAVSEN

Ingebjørg Gustavsen er dr.philos., spesialist i klinisk farmakologi og overlege og seksjonsleder ved Avdeling for farmakologi, Oslo universitetssykehus.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

IDA BEATHE ØVERJORDET

Ida Beathe Øverjordet er ph.d., økotoksikolog og seniorforsker ved Avdeling for klima og miljø, SINTEF Ocean.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

MERETE GRUNG

Merete Grung er dr.ing., bioorganisk kjemiker og forsker ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Hun har Eurotox-godkjenning som toksikolog og er IBERA-sertifisert miljørisikovurderer.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir følgende interessekonflikter: Hun har mottatt honorar for et kapittel om legemidler og miljø i Norsk legemiddelhåndbok og som ekspertmedlem i Vitenskapskomiteen for mat og miljø.

Legemiddelrester er funnet i vann både i Norge og på tvers av klodens kontinenter. Utgjør dette en fare for mennesker og miljøet? Hvilke muligheter har norske leger for å påvirke hvorvidt potensielt farlige legemidler havner i naturen?



Foto: Birna Rørslett / NTB

Legemidler og deres nedbrytningsprodukter havner i naturen av flere årsaker, og som regel ender de opp i vann [\(1\)](#). Rester av medikamenter er blant annet funnet i sjøen utenfor Svalbard og Tromsø, i flere av verdens elver, i drikkevann, i marine organismer og i renset avløpsvann [\(2–8\)](#). En viktig grunn til at naturen forurenses av medikamenter, er bruk hos mennesker og dyr [\(9\)](#). Dette må tas særlig alvorlig ettersom forbruket av legemidler øker både i Norge og Europa [\(9, 10\)](#). Noen studier peker på legemidlers uønskede effekter i miljøet, men konsekvensene er i stor grad ukjente – også for de vanligste legemidlene i Norge [\(9, 11–14\)](#). Vi har flere forslag til hva leger kan gjøre for å bidra til å redusere mengden legemidler i miljøet.

Legemidler i elver og drikkevann

Saltvann, ferskvann, grunnvann og vann frosset til is. Vann kommer i mange former og dekker mesteparten av overflaten på jordkloden vår. I tillegg til at mennesker er helt avhengige av vann, er det også tilholdssted for et enormt antall dyrearter og planter [\(8, 15\)](#). Det er derfor god grunn til ettertanke når flere undersøkelser viser funn av legemidler i vann.

En studie fra 2021 så på forekomsten av legemidler i elver i omtrent hundre land. Ved ca. en fjerdedel av undersøkelsesstedene fant forskerne minst ett stoff tilknyttet antimikrobiell resistens eller virkestoff i en konsentrasjon høyere enn

det som anses som trygt for marine organismer. Av de ca. 60 stoffene analysert i studien, var karbamazepin (antiepileptikum) og metformin (antidiabetikum), i tillegg til koffein, de som oftest ble identifisert (2).

«Spor av legemidler er også funnet i drikkevann i flere land»

I Norge er det gjort målinger av legemiddelkonsentrasjoner i renset avløpsvann som føres ut i Niteva og Oslofjorden (3, 4). I renset avløpsvann som renner ut i Nitelva ved Lillestrøm, ble det i perioden 2019–22 funnet blant annet antibiotika, ikke-sterioide antiinflammatoriske midler, hormoner, betablokkere og analgetika. Enkelte antibiotika samt ett NSAID-middel ble identifisert i en konsentrasjon hvor negative effekter i miljøet ikke kunne utelukkes. Studien konkluderte med at hormonene østron og østradiol utgjorde den største miljøfaren (4).

Spor av legemidler er også funnet i drikkevann i flere land. En systematisk oversikt publisert i 2024 over forekomst av medikamenter i drikkevann verden over, oppsummerer at karbamazepin, diklofenak, ibuprofen, paracetamol og sulfametoksazol var de hyppigst detekterte legemidlene (6). Verdens helseorganisasjon tok opp betydningen av spor av legemidler i drikkevann for menneskers helse i en rapport fra 2012. De konkluderte på det tidspunktet med at de svært lave konsentrasjonene som var funnet, lite trolig kunne ha uheldige virkninger på menneskers helse (16).



Kongsfjorden, Svalbard. Foto: imageBROKER / E. Baccega / NTB

Miljøriskoen

En lav konsentrasjon i naturen av et legemiddel regnet som svært miljøgiftig, kan være farligere enn en høyere konsentrasjon av et legemiddel vurdert som lite miljøskadelig. Miljøfaren til et medikament kan beskrives ved stoffets

nedbrytbarhet, bioakkumulering i fettvev og giftighet [\(1\)](#). Legemiddelets mobilitet i vann kan i tillegg si noe om stoffets forflytningsevne og dermed mulighet til å nå eksempelvis grunnvann [\(12\)](#).

Det er nylig utført en miljørisikovurdering av omtrent to hundre virkestoffer i legemidler basert på norske forhold. Sytten stoffer ble *teoretisk* beregnet å foreligge i en konsentrasjon hvor de kan utgjøre en risiko. Tabell 1 viser de ti stoffene som ble anslått å utgjøre den største miljørisikoen i Norge. Listen består blant annet av antibiotika samt flere hormonpreparater og NSAID-midler. Det må bemerkes at det kan finnes legemidler med høy miljørisiko i Norge, men som ikke ble inkludert i studien på grunn av manglende informasjon om giftigheten for vannlevende organismer [\(12\)](#).

Tabell 1

De ti legemidlene som er beregnet å utgjøre den største miljørisikoen i Norge [\(12\)](#).

Legemiddel	Klassifisering
Levonorgestrel	Hormon
Ciprofloksacin	Antibiotika
Abirateron	Antiandrogen
Etinyløstradiol	Hormon
Diklofenak	Ikke-steroide antiinflammatoriske midler (NSAID)
Østradiol	Hormon
Ibuprofen	Ikke-steroide antiinflammatoriske midler (NSAID)
Amoksisicillin	Antibiotika
Mykofenolsyre	Immunsuppressiva
Paracetamol	Smertestillende

«Persistens, spredning og utvikling av resistente bakterier og sopp kan være en konsekvens av antibakterielle- og antifungale midler i naturen»

Flere studier indikerer negative effekter av legemidler i miljøet. Persistens, spredning og utvikling av resistente bakterier og sopp kan være en konsekvens av antibakterielle- og antifungale midler i naturen [\(9\)](#). Det er flere rapporter fra utlandet på at fisk endrer atferd etter eksponering for antidepressiver [\(13\)](#), og det er observert endokrine forstyrrelser hos fisk [\(14\)](#).

Årsaker til legemidler i vann

Etter inntak av legemidler hos mennesker, skilles legemidlene og eventuelle metabolitter ut av kroppen via urin og/eller avføring og havner i kloakken i avløpssystemet. Avløpsvannet inkluderer også stoffer som kastes direkte i vasken eller i toalettet (1).

Omtrent 2 750 avløpsanlegg med større kapasitet, i tillegg til ca. 320 000 mindre anlegg, renser avløpsvannet i landet vårt (17). Litt over halvparten av befolkningen (65 %) samt sykehus som Akershus universitetssykehus, Rikshospitalet og Ullevål sykehus er tilknyttet et renseanlegg med kjemisk og/eller biologisk rensing (3, 4, 17). Hvor mye legemidler som blir fjernet ved norske renseanlegg, avhenger blant annet av legemidlenes egenskaper og den anvendte rensemetoden (1). Et revidert avløpsdirektiv kom høsten 2024 og vil antagelig bli tatt inn i Norge via EØS-avtalen. Direktivet har krav til rensing av «mikroforurensninger», også kalt indikatorstoffer, på store renseanlegg og anlegg med avløp ut i sårbare områder. De fleste indikatorstoffene er legemidler (18).

Legemidler kan også ende i havet gjennom lekkasje fra avfallsdeponier eller ved utslipp av kloakk fra båter (1, 19). Globalt kan også forurensning av vann forekomme ved produksjon av legemidler (9).



Prøvetaking av sjøvann i Kongsfjorden på Svalbard, august 2023. Foto: Antoine Fructuoso.

Flere faktorer kan påvirke legemidlers egenskaper i vann (20). Lav temperatur og mørke kan føre til langsommere nedbrytning, og stillestående vann kan medføre oppkonsentrering (5). Utslipp fra renseanlegg fører til ny tilførsel av virkestoff. Dette kan medføre at eksponeringen for stoffet blir langvarig, selv om legemiddelet potensielt kan brytes ned relativt raskt (21).

Legers muligheter

I tillegg til virkestoffets påvirkning i miljøet, vil også eventuelle metabolitter, hjelpestoffer, samt emballasje, produksjon, oppbevaring og frakt, spille inn i klimaregnskapet til et legemiddel.

«Et tiltak for å redusere medisiners miljøbelastning er å minne pasienter ved legebesøk om at legemiddelrester skal leveres på apoteket, og ikke kastes i søppel, vasken eller i toalettet»

I Norge har vi ikke et enhetlig system for miljømerking av legemidler som er enkelt tilgjengelig for forskrivere. Det finnes noe relevant informasjon om legemidler og miljø i Felleskatalogen, i et eget kapittel i Legemiddelhåndboka samt på de svenske nettsidene Janusinfo.se og Fass.se. Informasjonen på Janusinfo.se er legemiddelprodusentuavhengig. Eventuelle miljøopplysninger i Felleskatalogen og på Fass.se er oppgitt av legemiddelindustrien. Noen mener at slike vurderinger heller burde ha kommet fra myndighetene eller en annen uavhengig part (22).

Et tiltak for å redusere medisiners miljøbelastning er å minne pasienter ved legebesøk om at legemiddelrester skal leveres på apoteket, og ikke kastes i søppel, vasken eller i toalettet. I tillegg kan forskrivning av passende mengde legemiddel bidra til å unngå medikamentrester som pasienten ikke har bruk for (23).

Ved utskriving fra sykehus kan pasienten få utlevert individuell mengde medisiner med seg hjem. I tillegg kan skriv som pasienten får med seg fra sykehus om bruk av medikamenter, inkludere at eventuell overskytende medisin skal leveres tilbake til apotek og ikke kastes. En utfordring er flytende legemidler som pasienten får med seg hjem. Disse kan enkelt havne i kloakken og ut i miljøet ved bruk av utstyr og søl som skylles i vasken. Utstyret bør derfor tørkes av etter bruk.

Å erstatte legemidler med livsstilstiltak ved tilstander der det er mulig, samt mer forebyggende tiltak, kan kanskje også bidra til å redusere utslipp av legemidler til naturen (24).

Dersom fremtidige generasjoner skal slippe å måtte forholde seg til et hav av legemidler, må både myndigheter, forskrivere og pasienter ta legemidlers miljørisiko på alvor.

REFERENCES

1. Grung M, Langford K, Thomas KV. Legemidler som forurensning. Tidsskr Nor Legeforen 2012; 132: 1249–51. [PubMed][CrossRef]
2. Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW et al. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A 2022; 119: e2113947119. [PubMed][CrossRef]
3. Thomas KV, Dye C, Schlabach M et al. Source to sink tracking of selected human pharmaceuticals from two Oslo city hospitals and a wastewater treatment works. J Environ Monit 2007; 9: 1410–8. [PubMed][CrossRef]
4. Grung M, Vogelsang C, Schwermer CU et al. Resultater fra overvåkning av legemidler i avløpsvann fra et sykehus og gjennom et avløpsrensaneanlegg-tilstedeværelse og miljørisiko, 2019-2022. Vann 2023; 03: 164–89.
5. Vasskog T. Legemidler i det marine miljø rundt Longyearbyen. Rapport. Svalbards miljøvernfond, 2009. https://www.miljovernfondet.no/wp-content/uploads/2020/01/legemidler_i_det_marine_miljo_tiasa.pdf Lest 15.3.2025.
6. Zanni S, Cammalleri V, D'Agostino L et al. Occurrence of pharmaceutical residues in drinking water: a systematic review. Environ Sci Pollut Res Int 2025; 32: 10436–63. [PubMed][CrossRef]
7. Sokołowski A, Mordec M, Caban M et al. Bioaccumulation of pharmaceuticals and stimulants in macrobenthic food web in the European Arctic as determined using stable isotope approach. Sci Total Environ 2024; 909: 168557. [PubMed][CrossRef]
8. Dube N, Smolarz K, Sokołowski A et al. Human pharmaceuticals in the arctic - A review. Chemosphere 2024; 364: 143172. [PubMed][CrossRef]
9. European commission. Communication From the Commission: European Union Strategic Approach to Pharmaceuticals in the Environment. European Commission, 2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0128> Lest 15.3.2025.
10. Olsen K, Skoufa II, Bakken GV et al. Legemiddelforbruket i Norge 2019-2023. Data fra Grossistbasert legemiddelstatistikk. Folkehelseinstituttet, 2024. <https://www.fhi.no/contentassets/b0802ad9303347b682cf6a8fa701ec91/legemiddelforbruket-i-norge-2019-2023-rapport-2024.pdf> Lest 15.3.2025.
11. Felleskatalogen. Miljørisiko i Norge – alfabetisk oversikt. <https://www.felleskatalogen.no/medisin/miljo/legemiddel/alle> Lest 29.1.2025.
12. Welch SA, Moe SJ, Sharikabad MN et al. Predicting Environmental Risks of Pharmaceuticals from Wholesale Data: An Example from Norway. Environ Toxicol Chem 2023; 42: 2253–70. [PubMed][CrossRef]

13. Salahinejad A, Attaran A, Meuthen D et al. Proximate causes and ultimate effects of common antidepressants, fluoxetine and venlafaxine, on fish behavior. *Sci Total Environ* 2022; 807: 150846. [PubMed][CrossRef]
 14. Baynes A, Lange A, Beresford N et al. Endocrine Disruption Is Reduced but Still Widespread in Wild Roach (*Rutilus rutilus*) Living in English Rivers. *Environ Sci Technol* 2023; 57: 12632–41. [PubMed][CrossRef]
 15. Holden J. red. An Introduction to Physical Geography and the Environment. 4. utg. London: Pearson, 2017: 53–4, 272–3, 298.
 16. World Health Organization. Pharmaceuticals in drinking-water. World Health Organization 2012.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789241502085> Lest 15.3.2025.
 17. Berge G, Onstad ME. Kommunale avløp 2022. Ressursinnsats, gebyrer, utslipp, rensing og slamdisponering. Statistisk sentralbyrå, 2023.
<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/vann-og-avlop/artikler/kommunale-avlop-2022.ressursinnsats-gebyrer-utslipp-rensing-og-slamdisp> Lest 15.3.2025.
 18. Norsk Vann. Revidert avløpsdirektiv på trappene.
<https://norskvann.no/avlopsrensing-og-miljo/revidert-avlopsdirektiv/> Lest 21.10.2024.
 19. Klima- og miljødepartementet. Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv.
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/helhetlig-tiltaksplan-for-en-ren-og-rik-oslofjord-med-et-aktivt-friluftsliv/id2842258/> Lest 15.3.2025.
 20. Sørensen L, Hovsbakken IA, Wielogorska E et al. Impact of seawater temperature and physical-chemical properties on sorption of pharmaceuticals, stimulants, and biocides to marine particles. *Environ Pollut* 2024; 361: 124838. [PubMed]
 21. Grung M, Källqvist T, Sakshaug S et al. Environmental assessment of Norwegian priority pharmaceuticals based on the EMEA guideline. *Ecotoxicol Environ Saf* 2008; 71: 328–40. [PubMed]
 22. Linder E, Wettermark B, Ovesjö ML et al. Knowledge support for environmental information on pharmaceuticals: experiences among Swedish Drug and Therapeutics Committees. *BMC Health Serv Res* 2023; 23: 618. [PubMed]
 23. Fass. Miljöinformation. <https://www.fass.se/> Lest 3.3.2025.
 24. Helwig K, Niemi L, Stenuick J-Y et al. Broadening the Perspective on Reducing Pharmaceutical Residues in the Environment. *Environ Toxicol Chem* 2024; 43: 653–63. [PubMed][CrossRef]
-

Publisert: 10. juli 2025. Tidsskr Nor Legeforen. DOI: 10.4045/tidsskr.25.0071
Mottatt 30.1.2025, første revisjon innsendt 13.3.2025, godkjent 15.3.2025.

