Idéhistorisk tidsskrift nr. 2–3 2015

arr

Helse

9 770802 700101 03

Terje Finstad

Om folk og fisk

Antibiotikaresistens som idémessig utfordring i mat- og helsefeltet

Ifølge WHO, står vi på terskelen til en «postantibiotisk æra» der viktige medisinske verktøy som antibiotika mister sin effekt. Da kan vi igjen oppleve at infeksjoner selv i små sår kan drepe, og være tilnærmet forsvarsløse mot større pandemier. Dette, hevder WHO, er ikke lenger en «apokalyptisk fantasi», men en mulig fremtid i det 21. århundre.[1] Også i Norge er problematikken merkbar. Sommeren 2014 mottok regjeringen en rapport om hva antibiotikaresistente mikrober (mikroorganismer som virus og bakterier) kan bety for norsk helsevesen og landbruk. Den slo fast at antibiotika gitt til dyr kunne få betydning for det humanmedisinske feltet da mikrobiell resistens lett spres over store avstander.[2] Samtidig som WHO og myndighetene mottar rapporter om mikrobiell resistens, trykker mediene artikler om multiresistente bakterier i kyllingkjøtt og på sykehus. Mikrobene evner nå å sette dagsorden både i human- og veterinærmedisinen så vel som i mediene.[3]

Mikrobene har med andre ord endret seg og er i ferd med å slå tilbake mot midlene vi har brukt for å holde dem i sjakk. At mikrobene kan utvikle resistens er i utgangspunktet gammelt nytt. Allerede antibiotikaens «far», Alexander Flemming, advarte i sin Nobelforelesning om at for små doser med antibiotika kunne føre til at enkelte mikrober overlevde behandlingen og utviklet resistens, og mot slutten av 1950-tallet påviste japanske forskere at resistens var en overførbar egenskap hos bakterier.[4] Senere, på 1970-tallet, ble det klart at bakterier ikke bare kan overføre gener via reproduksjon, men også overføre gener mellom allerede eksisterende «individ» og på tvers av bakterietyper. Det er dette fenomenet, som i dag er kjent som *horisontal genoverføring*,

som ligger til grunn for den økende frykten for spredning av antibiotikaresistens. Mens antibiotika en gang fremsto som det «gode våpen» som gjorde det mulig å vinne krigen mot mikrobene, fremstår altså seieren nå som noe av en pyrrhosseier.[5]

Dermed minner vår tid om det sene 1800-tall da mikrobene ble sentrale utfordringer for helsevesen over hele verden. Denne perioden var preget av store vitenskapelige kontroverser om hva bakteriene var, hvor de kom fra, hva de gjorde og ikke minst hvordan de best kunne kontrolleres. Kort sagt, da som nå, var det ikke åpenbart hvordan bakteriene skulle håndteres. Et sentralt aspekt ved den tidlige kampen mot mikrobene kom til å handle om å kontrollere smitte mellom mennesker og dyr. På midten av 1800-tallet lanserte for eksempel Rudolf Virchow begrepet «zoonose» for å beskrive sykdommer som smittet mellom dyr og mennesker, mens Pasteur og andre utviklet teknikker for å sikre at animalske produkter ikke inneholdt farlige mikrober.[6] Da antibiotikaene entret så vel human- som veterinærmedisinen i tiden etter 2. verdenskrig, kunne det se ut som den lange kampen mot mikrobene var vunnet. Det viste seg, som vi vet i dag, at denne lykken ble svært kortvarig.

I samme periode kom human- og veterinærmedisinen i økende grad til å fremstå som separate profesjons-, forvaltnings- og vitenskapelige felt. Humanmedisinen tok seg av menneskenes kropp og befolkningens helse, mens veterinærmedisinen tok seg av mattrygghet og dyrehelse. Som Kristin Asdal påpeker, gjenspeiles denne arbeidsdelingen også i historieskrivingen ved at veterinærvesenet er utelatt fra de store medisinhistoriske samleverkene. Når Asdal gir boken sin tittelen *Grensetrafikk*, er det blant annet for å vise at veterinærvesenets objekt er både menneskers og dyrs helse, i tillegg til næringspolitiske hensyn. Veterinærenes virksomhet og matpolitikken er kort sagt grensekryssende. Noe av det Asdal viser i boken er at matpolitikk og veterinærvesen må forstås som deler av det norske helsevesenet. Maten utgjør altså en sentral forbindelse mellom dyr og folk, og de gjør det klart at det ikke er åpenbart at human- og veterinærmedisin bør betraktes som adskilte felt.[7]

Én helse

Spørsmålet er om de resistente mikrobene bringer med seg andre forbindelser mellom dyr og folk i mattrygghets- og helsefeltet enn de som går via mat og allerede fanges opp av etablerte systemer. Når mikrobene slår tilbake, er den såkalte *one health*-tilnærmingen til helsefeltet i ferd med å seile opp som sentral. Denne tar til orde for at dyrs og menneskers helse ikke kan skilles ut i forskjellige felt, men bør sees som integrert med hverandre. Noe av bakgrunnen er at de resistente bakteriene overskrider systemene vi har for å kontrollere dem.[8] Dermed utfordres også, som vi skal se, enkelte forestillinger om hvordan smitte kan overføres fra dyr til mennesker. De resistente mikrobene synes altså å fordre at vi ikke bare tenker nytt om grensene mellom veterinær- og humanmedisin, men åpner for mer komplekse helsemessige forbindelser mellom dyr og mennesker enn de som mattrygghetssystemene fra 1900-tallet tok høyde for. Poenget i denne artikkelen er ikke nødvendigvis å si hva disse forbindelsene består av, eller hvordan vi bør organisere helse- og mattrygghetsfeltet for å møte «de nye mikrobene», men snarere å vise at resistensutfordringen på en og samme tid er både en teknisk-administrativ og en idémessig utfordring.

Helt konkret tar jeg utgangspunkt i oppdrettsnæringens historie. På 1980-tallet opplevde næringen en eksplosiv vekst. Laksen som svømte rundt i de mange oppdrettsmerdene led imidlertid under angrep fra mikrober av forskjellig slag. Dette, sammen med næringens vekst, skapte utfordringer for veterinærene som skulle sørge for frisk, og lønnsom, fisk. Resultatet var at antibiotikaforbruket økte voldsomt gjennom 1980-tallet og at næringen ble utsatt for kritikk. I samarbeid med myndighetene startet den derfor en rekke programmer for å bedre fiskehelsen, og i løpet av 1990-tallet sank medisinbruken betraktelig.[9] Her er det imidlertid vel så viktig at det var via oppdrettsnæringen at bekymringen for resistente mikrober for alvor entret norsk dyrehold, og at «antibiotikadebatten» synliggjorde nye måter å tenke om smitteveiene mellom dyr og mennesker på. Disse ideer har potensial til å synliggjøre og utfordre etablerte forståelser av forbindelsene mellom oss og de vi spiser.[10]

Mat som helsemessig forbindelse mellom folk og fisk

Første halvdel av 1980-tallet var altså en tid da sykdomsutfordringene i oppdrettsnæringen var formidable. Fra oppdrettsanlegg langs norskekysten kom stadige rapporter om at fisk led under angrep fra sopp, parasitter, bakterier og virus. I tidsskrift med tilknytning til oppdrettsnæring og veterinærmedisin, som for eksempel *Norsk Veterinærtidsskrift* og *Norsk Fiskeoppdrett*, ble sidene stadig oftere fylt opp av artikler som diskuterte årsakene til sykdomsproblemene og mulige løsninger på dem. Også mediene viste interesse for problematikken og den offentlige debatten kom fort til å handle om konsekvensene av det som var den foreløpige løsningen på problemene: antibiotika. Både legfolk, oppdrettere, eksperter av forskjellig slag og politikere var bekymret for potensielle konsekvenser av det som etter hvert fremsto som et urovekkende høyt forbruk av antibiotika. Et av spørsmålene som stadig kom opp handlet om potensielle humanmedisinske konsekvenser ved oppdrettsnæringens antibiotikabruk.[11]

Samtidig som mediene trykket artikler om sykdomsproblemene og farene ved det høye antibiotikaforbruket, produserte norske myndigheter rapporter om oppdrettsnæringen. Et eksempel er NOUen *Akvakultur i Norge. Status og Fremtidsutsikter* som ble publisert i 1985.[12] Her ble sykdomsproblematikken omtalt flere steder. NOUen la vekt på at kampen mot fiskesykdommer ble ført ved hjelp av antibiotika og andre medikamenter og fremstilte dette som problematisk av flere grunner: Dersom medisinrester ble liggende under oppdrettsanleggene var det «ein risiko for utvikling av resistente bakteriestammar, som i neste omgang kan skapa vanskar for ei effektiv medikamentell handsaming av fiskesjukdomar».[13] Antibiotikarester kunne nemlig «favorisera vekst av bakteriar som er spesielt sjukdomsframbringande».[14] Et annet problem var at folk kunne få i seg fisk med medisinrester og få allergiske reaksjoner. NOUen fremhevet imidlertid at kontrollen med medisinrester var svært streng, så risikoen for dette var lav. Vill fisk var imidlertid ikke underlagt kontroll, så et scenario der folk spiste fisk med antibiotikarester kunne ikke utelukkes, selv om det ble ansett som et lite sannsynlig problem.[15]

En arbeidsgruppe nedsatt av Fiskeridirektoratet gjentok samme år problemene som NOUen tok opp i en utredning om intensivering av kontrollen med medisinrester i fisk.[16] Den la imidlertid til at det i både veterinær- og humanmedisin hadde «skjedd en kraftig resistensforskyvning» slik at det var vanskelig å finne en «tarmflora hvor ikke en eller flere bakterier av floraen er resistente mot en eller flere av de antibiotiske/kjemoterapeutiske stoffene som nyttes. Det er antatt som sannsynlig at en av årsakene til dette er antibiotiske/kjemoterapeutiske rester tilført via næringsmidler.»[17] Dette var også et tema i Stortingsmelding nr. 65 *Om havbruk* som kom i 1986/87 og som la vekt på at det ikke måtte «bringes på markedet fisk med slike medisinrester i seg».[18] Også i mediedebatten fulgte problematiseringene av antibiotikabruken samme spor. Frykten for «antibiotikafisk» var stor til tross for at myndigheter og oppdrettere hevdet at oppdrettslaks var trygg mat.

Poenget her er ikke å dekke hele antibiotikadebatten, men å synliggjøre at den gikk langs to spor som vi kan kalle henholdsvis helsesporet og miljøsporet. Helsesporet gikk ut på at folk kunne få i seg medisinrester fra oppdrettsfisk. Dette kunne føre til allergiske reaksjoner eller vanskeliggjøre medisinsk behandling med antibiotika. Miljøsporet gjaldt det *lokale* miljøet rundt oppdrettsanlegget og konsekvensene resistente mikrober kunne ha for oppdrettsnæringen. Frykten for resistente mikrober kom altså til å bli sentral i begge spor. Det var imidlertid ikke en frykt for overføring av resistente mikrober fra fisk til folk som kom til uttrykk, men det at *antibiotikarester* kunne overføres og produsere resistente mikrober i folks tarmflora. Om vi for nå forfølger helsesporet, blir det fort klart at dette bygde på en forestilling om at det først og fremst var når folk spiste fisk de ble berørt av antibiotikabruken i oppdrettsnæringen. Det var altså oppdrettsfiskens status som mat som gjorde at syk og medisinert fisk kunne påvirke menneskelig helse.

Dette var ikke bare ideer som fløt rundt i debatter, utredninger og rapporter. De var bygget inn i kontrollsystemene som skulle regulere forbindelsene mellom folk og fisk/fe. Den såkalte «kontrollen med medisinrester i fisk», som rapportene hevdet sikret forbrukerne mot antibiotikafisk, er ett eksempel. Denne ble innført i 1981. Det var Institutt for næringsmiddelhygiene (INH) ved Norges Veterinærhøgskole (NVH) som utviklet metoder for kontroll og sto for opplæring av fagfolkene ved Fiskeridirektoratet, mens sistnevnte hadde ansvar for selve kontrollen. Videre besto den av regler for hvor lenge det skulle gå mellom medisinering og slakting av fisk, såkalte tilbakeholdelsesfrister, samt av grenseverdier som angav hvor mye medisinrester en fisk kunne inneholde. Kontrollørene i den kommunale næringsmiddelkontrollen utgjorde førstelinjen og tok prøver lokalt, før og etter slakt, på anlegg, i butikker og så videre, og analyserte dem med tanke på medisinrester. Disse analysene ble så sendt til INH

for verifisering. Slik skulle man sikre at fisk med medisinrester ikke nådde forbrukerne.[19]

Kontrollen lignet på, og var integrert med, en rekke andre kontrollsystemer som skulle sikre trygg mat enten det gjaldt bakterier, giftige stoffer eller andre uhumskheter. Poenget med kontrollen var først og fremst å sørge for at *forbrukeren* ikke fikk i seg helseskadelige matvarer eller kjøpte mat av dårlig kvalitet.[20] Kontrollsystemet som gjorde det mulig å hevde at antibiotikabruken sannsynligvis ikke hadde humanmedisinske konsekvenser, bygget på forestillingen om at det først og fremst var det spisende mennesket som måtte beskyttes. De resistente mikrobene hadde dermed ikke noen effekt på organiseringen av helsevesenet eller matfeltet som sådan. Problemet ble integrert i veletablerte systemer som skulle sikre forbrukerne trygg mat. Videre ser vi at det var lite som kom til å utfordre grensene mellom veterinær- og humanmedisin. Når antibiotikabruken ble forstått som en mattrygghets- og næringssak, var det ingen tvil om at den hørte inn under Veterinærvesenets og Fiskeridirektoratets domene. De helsemessige forbindelsene mellom folk og fisk var der, men disse var de samme som i andre mattrygghetssaker: maten var forbindelsen.

Fra sykehus til oppdrettsmerd

I 1985 trykket imidlertid *Tidsskrift for den Norske Lægeforening* artikkelen «Bakteriene slår tilbake». Den var forfattet av Tore Midtvedt, professor i mikrobiell økologi ved Karolinska Institutet. Han hadde arbeidet med problemstillinger knyttet til resistente bakterier og antibiotika siden 1960-tallet.[21] I sykehussektoren hadde resistente bakterier blitt et stadig større problem ut over 1970-tallet. Midtvedt var del av et lite fagmiljø som arbeidet med resistensproblematikk og som ble sentralt i arbeidet med å håndtere problemet. Noen av tiltakene de innførte var overvåkning av bakterieresistens, isolasjon av smittede pasienter og strengere kriterier for når antibiotika kunne brukes og til hva. Midtvedt og kollegene hadde altså vært sentrale i å etablere resistente bakterier som en utfordring som måtte møtes med særlige tiltak, som for eksempel omorganisering av sykehus og nye forståelser av smitteveier. La oss derfor se nærmere på hva han hadde å si om oppdrettsnæringens antibiotikabruk.

Midtvedt tok utgangspunkt i at resistente bakterier var et problem i humanmedisinen og at misbruk av antibiotika var hovedårsaken. Norske medisinere var derfor blitt tilbakeholdne med antibiotikaene, men han ville minne dem om at de ikke var alene om å bruke medisinene. Også oppdrettsnæringen hadde et betydelig antibiotikaforbruk. Der «hvor vi i humanmedisinen regner i gram, regner industrien i kilo. Også 'forbruksprofilen' er foruroligende. Flere midler som blir brukt innen humanmedisin, [...], står på 'industrilista'.»[22] Myndighetene øvet riktignok en viss kontroll med dette, men de var mest opptatt av å kontrollere eventuelle restkonsentrasjoner av antibiotika i fisken. Dette er velkjente og vanlige kontrollprosedyrer i f.eks. meierivirksomhet. Sjansene for å få i seg toksiske konsentrasjoner av antibiotika når man spiser oppdrettsfisk, må antas å være meget, meget små. På det punktet har sikkert myndighetene helt rett når de forsøker å berolige oss. Hovedproblemet er imidlertid ikke restkonsentrasjoner, men resistensutvikling.[23]

Midtvedt kritiserte altså forbruket av antibiotika i norsk oppdrettsnæring. Det var flere ting han fant problematisk. For det første var det størrelsen på forbruket. Dette var langt høyere enn i helsevesenet. For det andre var flere av midlene i bruk både i humanmedisin og oppdrettsnæring. Dette kunne føre til at resistente bakterier som folk fikk i seg når de spiste laks, kunne bli vanskelige å bekjempe. Det holdt altså ikke at norske medisinere var blitt oppmerksomme på sammenhengen mellom antibiotika og resistente bakterier i humanmedisinsk arbeid. Også i oppdrettsnæringen måtte noe gjøres. Resistente bakterier ble satt opp som en utfordring begge steder og mange av stoffene som ble brukt på fisk, var også i bruk på mennesker. Slik fremstår Midtvedts artikkel som en advarsel om at medisinerne ikke bare burde fokusere på det som foregikk i humanmedisinen, men også engasjere seg i det som foregikk i, og rundt, de mange oppdrettsmerdene langs norskekysten.

Samtidig som han gjorde sine kolleger oppmerksomme på at oppdrettsnæringen hadde et betydelig antibiotikaforbruk, kritiserte han myndighetenes forståelse av hva problemet egentlig var. Myndighetene var, i følge professoren, mest opptatt av å kontrollere at folk ikke fikk i seg antibiotikarester via fiskekjøtt, men det var bakteriene som var det egentlige problemet. Det at han fokuserte på bakterier heller enn medisinrester, skapte også nye forbindelser

mellom oppdrettsmerd og humanmedisin ved at mange av bakteriene som var å finne i havet, også var å finne i sykehusene. Bakteriene skapte kort sagt andre helsemessige forbindelser mellom folk og fisk enn de som lå til grunn for kontrollsystemet. I alle fall for Midtvedt.

Midtvedt gikk også i rette med hvordan antibiotikadebatten hadde blitt ført. Han hevdet at debatten så langt hadde gitt

> visse indikasjoner på at ulike faggrupper er i ferd med å gå i skyttergravene, og nesten intet kan være farligere. Snarest mulig bør alle involverte faggrupper akseptere at problemet er stort – og vanskelig. Vi som humanmedisinere vet selvfølgelig hva oppdrettsindustrien betyr økonomisk, ikke minst for utkant-Norge. Vi vet at veterinærmyndighetene og andre forsøker å redusere bruk, vi vet at det er spørsmål om kurativ virksomhet osv. Men dette fritar oss ikke fra å si fra om de potensielle farene for den humane delen av medisinen.[24]

Han hevdet med utgangspunkt i dette at ingen «faggruppe eller forskningssted bør få enerett til dette arbeidet; problemet er for stort og for viktig til det».[25]

Til tross for at Midtvedt ikke utfordret den grunnleggende forestillingen om at det var først når fisk ble til mat at de helsemessige forbindelsene mellom folk og fisk ble aktuelle, ser vi her et forsøk på å vise at matsektoren og veterinær- og helsevesenet sto overfor samme type utfordring. Det han gjorde var altså ikke bare å utfordre myndighetenes forståelse av hvorfor oppdrettsnæringens antibiotikabruk var problematisk. Han tok også til orde for at nye typer samarbeid var nødvendig for å løse problemet. Midtvedt søkte å synliggjøre at antibiotikaforbruket i oppdrettsnæringen var i ferd med å bli et felles anliggende for human- og veterinærmedisin. Hans vei til oppdrettsmerdene gikk altså via en frykt for hva resistente bakterier kunne føre til i sykehusene heller enn frykten for at folk skulle få i seg antibiotika via fiskemat. Midtvedt bragte så å si sykehusenes anliggende ut til oppdrettsmerdene.

Fra oppdrettsmerd til sykehus

Teksten fra 1985 fikk liten oppmerksomhet blant de som styrte med fiskehelse og mattrygghet. Dette endret seg imidlertid i 1988 da Midtvedt publiserte artikkelen «Antibiotikabruk og fiskeoppdrett» i *Tidsskrift for den Norske Lægeforening*. Denne teksten var mer omfattende og gikk, som vi skal se, lenger i kritikken enn den fra 1985. Ganske snart ble teksten trykket også i *Norsk Veterinærtidsskrift*. En gjennomgang av *Norsk Veterinærtidsskrift* fra perioden 1950 til 1995 viser at det var relativt sjeldent at tekster fra medisinernes tidsskrift ble tatt inn i veterinærtidsskriftet på denne måten. Det er altså mye som tyder på at redaksjonen anså artikkelen som viktig og relevant også for veterinærer. Redaksjonen inviterte da også professor Kåre Fossum fra Institutt for mikrobiologi og immunologi og professor Erling Søgnen fra Institutt for farmakologi og toksikologi ved NVH til å kommentere.[26] Med dette la redaksjonen til rette for et møte mellom tekster skrevet av tre sentrale personer i norsk mikrobiologi og veterinær- og humanmedisinen. Midtvedt hadde igjen skrevet en artikkel myntet på humanmedisinere, men denne gangen vandret teksten ut av sin opprinnelige kontekst og inn i en annen.

Som i 1985, la Midtvedt vekt på å vise at resistensproblemet brakte oppdrettsnæringens antibiotikabruk ut av en klart definert veterinærmedisinsk sfære. Han henviste til algeoppblomstringen langs kysten sommeren 1988 og kalte denne en «marin økokatastrofe» som viste at «vi må tenke i en langt større sammenheng enn de fleste av oss har gjort tidligere».[27] Den var en «demonstrasjon av spredningsevnen i marine systemer» som viste at «forurensning i ett område kan raskt manifestere seg hundrevis av kilometer unna».[28] Dette burde «få konsekvenser for all vår belastning av marine økosystemer; også den som våre fiskeoppdrettsanlegg representerer».[29] Etter å ha introdusert artikkelen på denne måten, gikk Midtvedt over til å beskrive de forskjellige antibiotikaene som var i bruk i oppdrettsnæringen og sammenlignet med forbruket i humanmedisinen. Her kom han frem til at i 1987 brukte oppdrettsnæringen antibiotika tilsvarende omtrent 200 millioner humanmedisinske dagsdoser. Når det så var et «betydelig svinn på veien» før medisinforet nådde frem til fisken, betød det at en god del av antibiotikaene havnet i det «marine økosystem».[30]

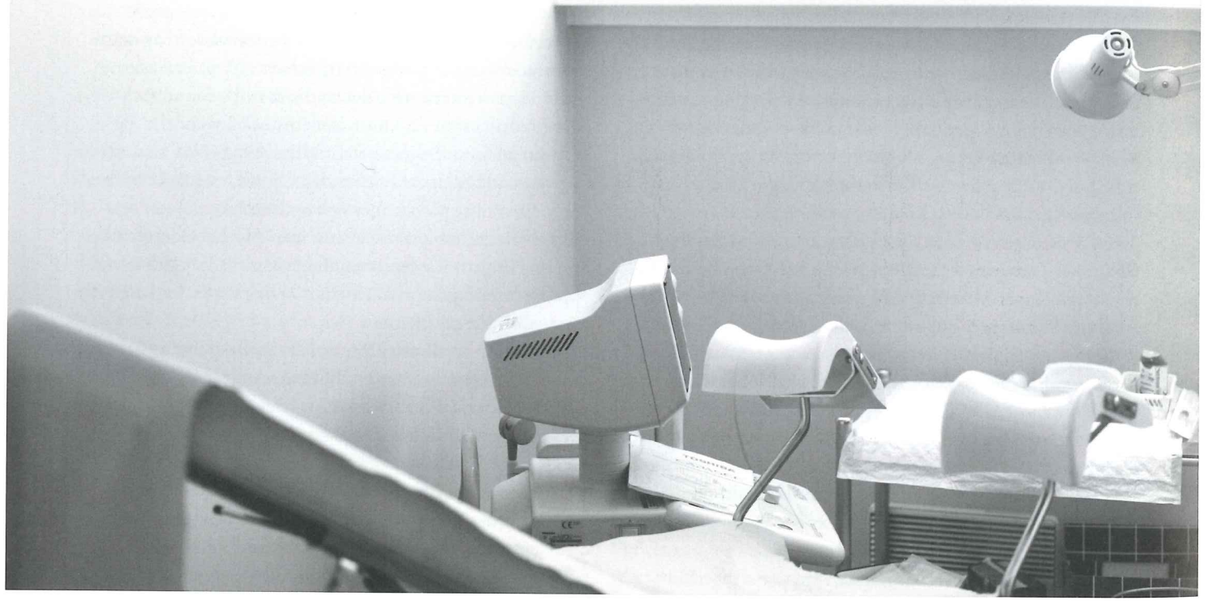
Algeoppblomstringen som Midtvedt henviste til, hadde fått stor oppmerksomhet i norske medier sommeren 1988. Enkelte medier slo til med overskrifter som for eksempel «Alt liv i Skagerrak kan dø» og «Dødt hav til Nordkapp?». Spekulasjonene om årsakene til algeangrepet var mange, og mye pekte mot forurensing, i alle fall i den tidlige fasen.[31] For Midtvedt ble algeoppblomstringen et eksempel på at havet var et grenseløst sted der forurensing var vanskelig å kontrollere eller avgrense. Havet måtte forstås som et sammenhengende økosystem heller enn som bestående av avgrensede lokaliteter. Når han så gikk over til å skrive om antibiotikaforbruket og hvor mye av medisinen som endte opp i havet i stedet for i fisken, ble det tydelig at hans artikkel var et bidrag til miljøsporet i antibiotikadebatten. Det later til at Midtvedt brukte økosystemperspektivet for å vise at antibiotikabruken hadde miljøkonsekvenser også ut over det lokale miljøet rundt oppdrettsanleggene.

Han gikk imidlertid fort over til å skrive om potensielle humanmedisinske problemer og la vekt på at spredning av resistens var «den største faren».[32] Her gjorde han et betydelig konseptuelt arbeid sammenlignet med artikkelen fra 1985.[33] Han hevdet at «prinsipielt» sett gjaldt «i marine miljøer de samme lovene for resistensutvikling og –overføring som dem vi kjenner fra mammale organismer».[34] Marine mikrober kunne bli resistente og det spilte liten rolle om dette skjedde i «'fiskebakterier' eller i bakterier som kan være årsak til sykdom hos mennesker. Nettopp det at resistensen er smittsom, gjør at den kan overføres til human-patogene mikrober».[35] Videre knyttet han an til økosystemperspektivet og hevdet at dette ikke behøvde «å skje nær anlegget, men kan skje hundrevis av kilometer unna. Spredningen behøver ikke å være begrenset til det marine miljøet, bakterier som f.eks. Campylobacter, som kan gi opphav til diaré, sprer seg lett via måkeskitt.»[36] Det var «ingen grunn til å bagatellisere problemet, og det er heller ingen grunn til å aggravere det; men det er all grunn til å erkjenne det og begynne arbeidet med å løse det – før det får 'algemessige' dimensjoner».[37]

Samtidig som Midtvedt gjorde havet til et grenseløst sted, fremstilte han altså bakteriene som skapninger som ikke var begrenset av slektskap, arv og smitte. Deres ordning i riker og slekter etter utseende, levevis, farlig og ufarlig osv., ble mindre viktig enn deres evne til å overføre egenskaper på tvers av taksonomiske kategorier.[38] Her trakk han på en innsikt i bakterienes liv og levnet som var i ferd med å entre mikrobiologifaget for alvor på 1980-tallet, nemlig ideen om at bakterier kan overføre gener på tvers og ikke bare gjennom arv og reproduksjon, såkalt horisontal genoverføring. Og hva verre var, det var i ferd med å bli anerkjent at nettopp dette var det som gjorde antibiotikaresistens til et stort og alvorlig problem.[39] Denne evolusjonsteoretiske innsikten var nå i ferd med å gjøre seg gjeldende i debatten om antibiotikabruk i oppdrettsnæringen og dermed fremsto bakteriene, i likhet med havet, som grenseløse skapninger som lett kunne spre resistensmutasjoner over store avstander. Ved å vektlegge at bakterier kunne «haike» med andre skapninger, som for eksempel måker, viste han også at overdreven bruk av antibiotika og påfølgende resistensproblemer ikke kunne avgrenses til matfeltet. Bakteriene kunne ikke bare forflytte seg fra fjord til bord, men til alle menneskekropper ad andre veier enn mat.

Midtvedt kom med flere konkrete forslag til hva som måtte gjøres. Det administrative kaos på oppdrettsområdet måtte ryddes opp i, konsesjonsordningen hadde ført til «fiskeghettoer» som ga grobunn for mikrobesykdom og måtte endres, det samme måtte veterinærenes rett til å foreskrive antibiotika. Videre burde det innføres forbud mot bruk av antibiotika som var i humanmedisinsk anvendelse, og krav om adekvat diagnose før midlene ble gitt for å unngå forebyggende bruk var nødvendig. Og sist, men ikke minst, burde forskning på vaksiner og oppdrett intensiveres og mikrobiologisk ekspertise hentes inn i planarbeidet for oppdrettsnæringen. Alt dette var, ifølge Midtvedt, påkrevd da oppdrettsnæringens medisinering av fisk var i «ferd med å gi oss medisinske problemer».[40]

Midtvedt bygde altså bro mellom miljøsporet og helsesporet i antibiotikadebatten. På et mer overordnet plan kan vi si at han lanserte nye smitteveier, og dermed også helsemessige forbindelser, som strakk seg fra oppdrettsmerdene, ut i det marine økosystem, og inn i sykehus og menneskekropper. Dyrs helse ble kort sagt noe som fikk betydning også i helsesektoren mer generelt og ikke bare de delene som angikk mattrygghet. Samtidig utfordret han veterinærenes kontroll over dyrehelsen og mange av de organisatoriske grepene og konseptene som hadde styrt arbeidet med oppdrettsnæringen. For Midtvedt var det altså liten tvil om at bakterienes tilbakekomst ikke bare bragte med seg tekniske eller vitenskapelige utfordringer, men også organisatoriske og konseptuelle utfordringer til så vel veterinær- som humanmedisin. Hvordan reagerte de to kommentatorene på at Midtvedt så å si brakte oppdrettsnæringens problemer inn i sykehuset og sådde tvil om veterinærenes kontroll med fiskesykdommene?



Slusene åpnes

Begge startet med å anerkjenne Midtvedts autoritet på det mikrobiologiske området og hevdet at også veterinærene var bekymret. Søgnen la imidlertid vekt på at det ikke var noe «nytt i Midtvedts fremstilling av de biologiske sidene ved saken», men at det var «interessant å få illustrert situasjonen også fra et humanmedisinsk synspunkt».[41] Han fremhevet at veterinærmedisinen var «en del av helsestellet her i landet. Det har alltid vært slik, og samarbeidet mellom humanmedisin og veterinærmedisin er godt organisert».[42] Kontrollen med antibiotika i veterinærmedisin hadde alltid hatt som «overordnet hensyn å handle i tråd med humanmedisinske interesser» nettopp av den grunn.[43] Søgnen hevdet at det i 1987 hadde blitt fremmet forslag om å opprette et rådgivende organ for legemidler til fisk der man hadde «tenkt seg en humanmedisinsk mikrobiolog som medlem».[44] Også Fossum fremhevet det gode samarbeidet mellom human- og veterinærmedisin, og la til at Helsedirektoratet var i ferd med å etablere et rådgivende utvalg som skulle vurdere legemiddelbruken i oppdrettsnæringen.[45]

Søgnen kom i liten grad inn på Midtvedts påstander om resistente mikrober, men hevdet at selv om «økologiske skadevirkninger av antibiotika i fiskeanlegg er sannsynlige, så er de sparsomt belyst».[46] Fossum svarte at resistensproblemene i Norge hadde vært små og at Midtvedt var «kjent med at det arbeides seriøst på en rekke felter for å redusere sykdomsfrekvensen og medisinbruket».[47] Det var blant annet søkt om forskningsmidler for å undersøke en «eventuell overføring av antibiotikaresistens mellom fiskebakterier/akvatiske bakterier og human/animalpatogene bakterier» og om «det er de samme genene som er ansvarlige for resistens hos bakterier isolert fra ulike miljøer, og hvorvidt disse egenskapene eventuelt overføres mellom ulike bakterier, den ene eller andre veg».[48] Prosjektet skulle være et samarbeidsprosjekt mellom human- og veterinærmedisinske miljøer. Han avsluttet med at Midtvedt selv hadde vært med på flere møter i regi av Norsk Forening for Mikrobiologi og Norsk Forening for Medisinsk Mikrobiologi der det blant annet kom opp at det trengtes mer kunnskap om de økologiske konsekvensene av forbruket.[49]

De to veterinærene fremhevet altså at samarbeid mellom human- og veterinærmedisinen allerede var i gang og at veterinærene alltid tok humanmedisinske hensyn i sitt arbeid. For dem var veterinærmedisinen en del av helsestellet. En linje i svarene handlet altså om organisatoriske spørsmål og forholdet mellom veterinær- og humanmedisin. Den andre linjen svarte på Midtvedts forsøk på å bygge forbindelser mellom oppdrettsmerd og sykehus. For veterinærene var det fremdeles usikkert om disse forbindelsene eksisterte. Det trengtes derfor mer forskning, samtidig som de anerkjente at slike forbindelser kunne eksistere. Veterinærene ønsket ikke å snakke «prinsipielt» slik Midtvedt gjorde. Der Midtvedt hevdet at det var lite forskjell på marine organismer og «mammale» organismer, skrev Søgnen og Fossum om dette som «sannsynlig», men «sparsomt belyst». For dem gjensto det enda å bevise at det eksisterte andre forbindelser mellom oppdrettsmerd og sykehus enn de som gjaldt mat.

Dermed blir det også klart at erkjennelse er et nøkkelbegrep i denne dialogen mellom medisineren og veterinærene. Midtvedt hevdet, som vi så, at det var viktig å erkjenne problemene i oppdrettsnæringen for å begynne å arbeide seriøst med det. Dialogen handlet imidlertid ikke nødvendigvis om at veterinærene ikke godtok Midtvedts problematisering, eller forbindelsene han skapte mellom folk og fisk. Den kan snarere forstås som en diskusjon om *hvordan* denne forbindelsen burde erkjennes. Midtvedt viste til eksempler, slik som algeoppblomstring og Campylobacter, som han så gjorde til «lover» for resistensoverføring. Slik brukte han eksempler som han generaliserte og anvendte i problematiseringen av oppdrettsnæringens antibiotikabruk. Veterinærene derimot, argumenterte for at det trengtes spesifikk kunnskap om resistensoverføring i marine miljøer og mellom fisk og folk. Her kan vi altså si at det var to ulike erkjennelsessystemer i spill.

Ser vi de to måtene å erkjenne problemet på i sammenheng med organiseringen av fiskehelsefeltet, blir det klart at veterinærene på mange måter var nødt til å holde seg til det partikulære. Deres ansvarsområde var mattrygghet og dyrehelse, og det ville være vanskelig å gjøre om på dette uten å ha partikulær kunnskap å lene seg på. Veterinærene måtte dessuten være mer forsiktige enn Midtvedt i sine uttalelser da de skulle samarbeide med oppdrettsnæringen om å bedre fiskehelsen. De måtte derfor ikke ødelegge dette samarbeidet. Midtvedts mer teoretiske inngang til problemet lot seg altså vanskelig overføre til en hverdag der veterinærer og andre måtte forholde seg til så vel oppdrettsnæring som lovverk, politikk, økonomi og så videre. Vi kan si at Midtvedt og veterinærene angrep problemet fra vidt forskjellige ståsted og at nettopp dette var med på å forme hvordan de kunne

fremstille, og ikke minst kommunisere, problemet. De helsemessige forbindelsene som Midtvedt bygde, støtte altså mot vel etablerte systemer for håndteringen av mattrygghets- og dyrehelsesaker.

Samtidig, om vi leser dialogen på en annen måte, så viser den også at nye forbindelser mellom human- og veterinærmedisin faktisk var i ferd med å formes gjennom debatten om oppdrettsnæringens problemer. For eksempel hevder begge veterinærprofessorene at nye typer ekspertise var hentet inn i utvalg, foreninger og råd og at nye forskningssamarbeid var i etableringsfasen. Dialogen kan dermed leses som et tegn på at antibiotikadebatten utfordret etablerte grenser mellom human- og veterinærmedisinske ansvarsområder. Både forbindelsene mellom folk og fisk, samt organiseringen av helsefeltet ble åpnet opp og fremsto i dialogen som langt mer åpne enn de gjorde i myndighetenes rapporter og utredninger fra første halvdel av 1980-tallet. Noe var altså i ferd med å skje.

Resistente bakterier som idémessig utfordring

Inn på 1990-tallet fikk lignende tanker som Midtvedts oppmerksomhet også utenfor fagtidsskriftene og de akademiske debattene. I 1995 mottok for eksempel Landbruksdepartementet et notat fra Landbrukstilsynet og Veterinæravdelingen med forslag til fremtidig satsingsområde. Dette fremstilte «Antibiotikabruk og resistensproblemer» som områder der det var «behov for en ekstraordinær innsats.»[50] Begrunnelsen var at utveksling av «arvestoff kan skje også mellom bakterier som er svært forskjellige. Dette er årsaken til at resistensgener som stammer fra et fisk- eller husdyrmiljø kan spre seg gjennom naturen og dukke opp i bakterier som er sjukdomsframkallende hos mennesker. Alvorlige infeksjonssjukdommer blir på denne måten vanskelig å behandle.»[51] Notatet pekte på at oppdrettsnæringens «forebyggende tiltak» hadde vært svært vellykkede. Man burde derfor bygge videre på erfaringene derfra. Samtidig var dette problemer «som også i høy grad angår naturmiljøet og humanmedisinen. Disse prosjektene bør derfor kobles sammen med det som skjer på dette området i andre miljøer. Folkehelsa, Statens helsetilsyn, SNT og universitetene er institusjoner som veterinærmiljøene bør samarbeide med om disse problemene.»[52]

Året etter etablerte Landbruksdepartementet en arbeidsgruppe som skulle kartlegge bruken av antibiotika til dyr, vurdere om den var problematisk og komme med forslag til hva som burde gjøres. Gruppen besto av en rekke personer med veterinærfaglig bakgrunn, deriblant Kåre Fossum, og ikke minst en overlege fra avdeling for sykehushygiene ved Rikshospitalet, altså feltet der kampen mot resistente bakterier kan sies å ha startet i Norge.[53] Den slo fast at det foregikk en kontinuerlig «utveksling av bakterier og genetisk materiale fra bakterier mellom dyr og mennesker, dels direkte og dels indirekte. Det samlede antibiotikatrykket må derfor være så lavt som mulig både i veterinær- og humanmedisin.»[54] Man kunne ikke «betrakte veterinærmedisin og humanmedisin separat når det gjelder spørsmål om antibiotikaresistens».[55] Samtidig fremhevet utredningen at oppdrettsnæringens arbeid med å få ned antibiotikabruken og å håndtere sykdomsproblemer kunne være et eksempel til etterfølgelse også for resten av dyreholdet i Norge.[56]

Både satsingsforslaget fra Veterinæravdelingen og arbeidsgruppens rapport fremhevet med andre ord resistente mikrober som utfordringer som gikk på tvers at etablerte fag-, forvaltnings og administrasjonsgrenser. Der antibiotikadebatten i begynnelsen ble ført med utgangspunkt i veletablerte forståelser av hvordan dyrehelse kunne virke inn på menneskehelse, var det nå blitt mer generell aksept for at det fantes flere forbindelser enn de som gikk via mat og rammet konsumentene. Og ikke minst, det var i ferd med å bli klart at skillet mellom human- og veterinærmedisin ikke lenger var så tydelig som det tidligere hadde fremstått. Også humanmedisinen måtte involveres i spørsmål som gjaldt mattrygghet og ikke minst dyrehelse. Noen av slusene i helsevesenet kan derfor synes å ha blitt åpnet i debatten om potensielle helsekonsekvenser av oppdrettsnæringens antibiotikabruk. Det var altså via oppdrettsmerdene at mikrobiell resistens seilte opp som en sak som angikk både veterinær- og humanmedisin. Således fremstår også oppdrettsnæringen som arnestedet for «én helseproblematikk» i Norge.

Selv om begrepet «én helse» aldri kom opp i dialogen mellom Midtvedt og veterinærene, eller i de nevnte rapportene, er det mange ting som peker på at forbindelsene mellom dyr og mennesker var i ferd med å bli anerkjente utfordringer for så vel human- som veterinærmedisin. Dersom det var slik at forbindelsene mellom dyrehelse og

menneskehelse var langt mer mangfoldige enn tidligere antatt, så ble en rekke fenomener satt i spill: Forståelsen av «matkjeden» som en form for lineær og velavgrenset forbindelse mellom folk og fe ble problematisk. Dermed kan vi si at selve landskapet for kontroll av de helsemessige forbindelsene mellom folk og fe endret seg. Man måtte kontrollere et landskap som i sin kompleksitet bedre kunne beskrives som en spindelvev enn en kjede. Dette gjorde at arbeidsdelingen mellom human- og veterinærmedisin også kom til å bli revurdert. Og, dyrehelse/dyrevelferd kom ikke lenger bare til å fremstå som spørsmål om etikk eller mattrygghet/kvalitet, men ble til spørsmål som også handlet om menneskets helse. Da bakteriene slo tilbake, var det altså ikke bare fisken som ble rammet. Det ble også tydelig at sentrale skillelinjer i matfeltet og helsevesenet ikke var en selvfølge. Debatten om antibiotikabruk i oppdrettsnæringen, og med den oppkomsten av «én helseproblematikk», frembragte altså utfordringer som ikke var enkle å se på begynnelsen av 1980-tallet.

Dagens situasjon der mikrobenes tilbakekomst virkelig har kommet på agendaen kan derfor leses som uttrykk for at det fremdeles ikke er avklart hvordan «de nye mikrobene» skal håndteres. Det er altså ikke bare antibiotikaenes effekter som utfordres av de nye mikrobene. En lang rekke forestillinger om hva det vil si å spise godt og trygt, dyrevelferd som utelukkende et etisk eller kvalitetsmessig spørsmål, og ikke minst, forestillinger om menneskets forbindelser til dyrene som produserer, eller blir til, maten vi spiser blir langt vanskeligere å opprettholde. Sett på denne måten blir det klart at mikrobiell resistens er en idémessig utfordring i tillegg til å være en konkret helseutfordring. En utfordring som langt på vei ser ut til å kreve at vi tenker og organiserer relasjonene mellom oss og de vi spiser på andre måter enn før. Hvordan dette skal gjøres i praksis, er fremdeles oppe til debatt. At «én helseproblematikkens» vei inn i Norge, og de utfordringene dette bringer med seg for helsepolitikken, skulle gå via oppdrettsmerdene kan imidlertid virke rimelig all den tid vår velferd alltid har vært nært forbundet med de fåmælte skapningene fra havet.

Institutt for tverrfaglige kulturstudier, NTNU
terje.finstad@ntnu.no

FAGFELLEVURDERT, VITENSKAPELIG ARTIKKEL

Noter

1 WHO, *Antimicrobial resistance*, IX.
2 Folkehelseinstituttet, *Antibiotikaresistens – kunnskapshull, utfordringer og aktuelle tiltak*, 5.
3 Se f.eks. Mckenna, «En fremtid uten antibiotika».
4 Flemming, *Penicillin*; Davies og Davies, «Origins and evolution of antibiotic resistance».
5 Hughes, «Antibiotic resistance».
6 Virchow var riktignok mest opptatt av parasitter, men de fanges også opp i begrepet mikrobe. Latour, *The Pasteurization of France*; Brown, «Virchow revisited: Emerging zoonoses». De norske helserådene kom også til å opptre som politi som kontrollerte smitteveiene mellom folk og fe. I Trondheim ble det for eksempel forbudt med grisehold innenfor bygrensene i 1909. Finstad, «Rottereiret. Beretninger om utøy i Trondheim i første halvdel av 1900-tallet», 43. Se også: Olmstead og Rhode, *Arresting contagion*.
7 Asdal, *Grensetrafikk;* Elvbakken, *Offentlig kontroll med næringsmiddel*. Et eksempel som viser dette, er de såkalte melkeepidemiene på slutten av 1800-tallet der folk ble syke av melk fra syke kyr, se: Asdal, «Versions of milk and versions of care», 316–318.
8 Craddock og Hinchliffe, «One world, one health?», 1–4.
9 Hovland et.al., *Over den leiken ville han rå*.
10 Jensen et.al., «Erindringer om antibiotikaresistensens historie i Norge».
11 Se for eksempel: Hansson, «Veterinærtjenesten for fisk»; Holtet, «Tonnevis av legemidler brukes i fiskeoppdrett»; Moe, «Stort legemiddelforbruk i fiskeoppdrett. Uante medisinske og miljømessige konsekvenser»; «Sør-Trøndelag Fiskeoppdretterlag: Hitra-sjuken – viktigste sak for medlemmene»; «Det forebyggende helsearbeid skal styrkes».
12 Arbeidet med denne NOUen startet i 1982 da Fiskeridirektøren opprettet en arbeidsgruppe som skulle skaffe til veie en systematisk oversikt over sentrale tema i havbruksnæringene. Den skulle ta for seg spørsmål som gjaldt selve virksomheten som for eksempel biologi, økologiske virkninger, sykdomsproblem, forurensning osv., men også spørsmål av mer organisatorisk, finansiell og juridisk art. Dette gjenspeilet seg i at arbeidsgruppen kom til å bestå av aktører med næring tilknytning til fiskeri- og havbruksnæring, Fiskeridirektoratet og Miljøverndirektoratet.
13 *Akvakultur i Norge. Status og Fremtidsutsikter*, 17.
14 Ibid. 34–35.
15 Ibid. 151.
16 Gruppen besto av folk fra Veterinærinstituttet, Helsedirektoratet, Veterinærhøgskolen, oppdrettsnæringen og dens organisasjoner, samt Fiskeridirektoratet. Fiskeridirektoratet, *Innstilling fra arbeidsgruppen for kontroll av medisinrester i oppdrettsfisk*, 4.
17 Ibid. 6.
18 St.meld., *Om havbruk*, 24.
19 Fiskeridirektoratet, *Innstilling fra arbeidsgruppen for kontroll av medisinrester i oppdrettsfisk*, 6–10; Veterinærhygienisk Forening, *Kontroll med fisk og fiskeprodukter*; Fiskeridirektoratet, Avd. for kvalitetskontroll, *Kvalitetsforskrifter for fisk og fiskevarer.*
20 Elvbakken, *Offentlig kontroll med næringsmiddel.*
21 Jensen et.al., «Antibiotikaresistens i Norge – aktørseminar 16.01.2008», 20, 24–26.
22 Midtvedt, «Bakteriene slår tilbake», 903.
23 Ibid.
24 Ibid.
25 Ibid. 904.
26 Redaksjonell notis, 719.
27 Midtvedt, «Antibiotika og fiskeoppdrett», 719.
28 Ibid.
29 Ibid.
30 Medisinfor var den vanligste måten å gi antibiotika til fisk. Ibid. 720–721.
31 Paasche, «Den store algeoppblomstringen – et tiårsminne».
32 Midtvedt, «Antibiotika og fiskeoppdrett», 721.
33 Ibid.
34 Ibid.
35 Ibid.
36 Ibid.
37 Ibid.
38 For en bok som dekker et vidt felt av debatter om mikrobers evolusjon, se for eksempel: Kolter og Maloy (red.), *Microbes and evolution.*
39 Lenski, «Evolution in action. A 50 000-generation salute to Charles Darwin»; Hughes, «Antibiotic resistance».
40 Midtvedt, «Antibiotika og fiskeoppdrett», 719–722.
41 Søgnen, «Antibiotikabruk i fiskeoppdrett», 723.
42 Ibid. 723–724.
43 Ibid. 724.
44 Ibid.
45 Fossum, «Antibiotikabruk i fiskeoppdrett», 725.
46 Søgnen, «Antibiotikabruk i fiskeoppdrett», 724.
47 Fossum, «Antibiotikabruk i fiskeoppdrett», 725.
48 Ibid.
49 Ibid. 725.
50 *Satsingsforslag: Antibiotikabruk – resistensproblemer.*
51 Ibid.
52 Ibid.
53 Jensen et.al. (red.), «Antibiotikaresistens i Norge – aktørseminar 16.01.2008».
54 Landbruksdepartementets arbeidsgruppe for vurdering av antibiotikabruk, *Vurdering av antibiotikabruk til dyr Innstilling*, 57.
55 Ibid. 7.
56 Ibid.

Litteratur

Akvakultur i Norge. Status og Fremtidsutsikter NOU 22 (1985)
Antibiotikaresistens – kunnskapshull, utfordringer og aktuelle tiltak. Rapport fra tverrsektoriell ekspertgruppen (Oslo: Folkehelseinstituttet, 2014)
Asdal, Kristin. *Grensetrafikk. Nedslag i matpolitikkens og veterinærvesenets historie* (Oslo: Unipub forlag, 2005)
Asdal, Kristin. «Versions of milk and versions of care: The emergence of mother's milk as an interested object and medicine as a form of dispassionate care» i *Science in Context* 2 (2014)
Brown, Corrie. «Virchow revisited: Emerging zoonoses» i *ASM News* 10 (2003), 493–497
Craddock, Susan og Steve Hinchliffe. «One world, one health? Social science engagements with the one health agenda» i *Social Science and Medicine* (2014), 1–4
Davies, Julian og Dorothy Davies. «Origins and evolution of antibiotic resistance» i *Microbiology and molecular biology reviews* 3 (2010), 417–433
«Det forebyggende helsearbeid skal styrkes», i *Norsk Fiskeoppdrett* nr 10 (1984)
Elvbakken, Kari Tove. *Offentlig kontroll med næringsmiddel: Institusjonalisering, apparat og tjenestemenn* (Bergen: Dr. polit avh. Senter for samfunnsforskning UiB, 1996)
Finstad, Terje. «Rottereiret. Beretninger om utøy i Trondheim i første halvdel av 1900-tallet» i *Historisk Tidsskrift* 1 (2013)
Fiskeridirektoratet. *Innstilling fra arbeidsgruppen for kontroll av medisinrester i oppdrettsfisk* (Oslo, 1985)
Fiskeridirektoratet, avd. for kvalitetskontroll. *Kvalitetsforskrifter for fisk og fiskevarer* (1986)
Flemming, Alexander. *Penicillin* (Nobelforelesning 11.12.1945) (Lastet ned fra: http://www.google.com/) url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.nobelprize.org%2Fnobel_prizes%2Fmedicine%2Flaureates%2F1945%2Ffleming-lecture.pdf&ei=orCeVfaCsr5ywP_25Ao&usg=AFQjCNFB_ZXlqILUiFwaTm7YDDLmZnuFrw&sig2=d3FreWZIAK6G3mp0MY_pUg&bvm=bv.96952980,d.bGQ 09.07.2015)
Fossum, Kåre. «Antibiotikabruk i fiskeoppdrett» i *Norsk Veterinærtidsskrift* 10 (1988)
Hansson, Olav. «Veterinærtjenesten for fisk», i *Norsk Veterinærtidsskrift* nr 4 (1982)
Holtet, Einar Kr. «Tonnevis av legemidler brukes i fiskeoppdrett», i *Aftenposten Morgen* (21.09.1984)
Hovland, Edgar et.al. *Over den leiken ville han rå. Norsk havbruksnærings historie* (Bergen: Fagbokforlaget, 2014)
Hughes, Diarmaid. «Antibiotic resistance» i Roberto Kolter og Stanley Maloy, *Microbes and evolution. The world that Darwin never saw* (Washington DC.: ASM Press, 2012 Kindle utg.)
Jensen, Siri et.al. «Erindringer om antibiotikaresistensens historie i Norge» i *Tidsskrift for den Norske Lægeforening* 24 (2010)
Jensen, Siri et.al. (red.). «Antibiotikaresistens i Norge – aktørseminar 16.01.2008» i *Michael Quarterly*, 9 (2012)
Kolter, Roberto og Stanley Maloy (red.). *Microbes and evolution. The world that Darwin never saw* (Washington DC: ASM Press, 2012 Kindle)
Landbruksdepartementets arbeidsgruppe for vurdering av antibiotikabruk. *Vurdering av antibiotikabruk til dyr Innstilling* (Oslo: Landbruksdepartementet, 1997)
Latour, Bruno. *The Pasteurization of France* (Cambridge MA.: Harvard University Press, 1988)
Lenski, Richard E. «Evolution in action. A 50 000-generation salute to Charles Darwin» i Roberto Kolter og Stanley Maloy, *Microbes and evolution. The world that Darwin never saw* (Washington DC: ASM Press, 2012 Kindle)
Mckenna, Maryn. «En fremtid uten antibiotika» i *Aftenposten Innsikt* 7 (2014)
Midtvedt, Tore. «Bakteriene slår tilbake» i *Tidsskrift for den Norske Lægeforening*, 13 (1985)
Midtvedt, Tore. «Antibiotika og fiskeoppdrett» i *Norsk Veterinærtidsskrift* 10 (1988)
Moe, Jagoda. «Stort legemiddelforbruk i fiskeoppdrett. Uante medisinske og miljømessige konsekvenser», i *Norsk Farmaceutisk Tidsskrift* nr 18 (1984)
Olmstead, Alan L. og Paul W. Rhode. *Arresting contagion. Science, policy and conflicts over animal disease control* (Cambridge MA.: Harvard University Press, 2015)
Paasche, Eystein. «Den store algeoppblomstringen – et tiårsminne» i *Forskningsmagasinet Apollon* (1. feb. 1988). Lastet ned fra: http://www.apollon.uio.no/artikler/1998/algeoppblomstring.html (19.05.2015)
Redaksjonell notis i *Norsk Veterinærtidsskrift* 10 (1988)
Satsingsforslag: Antibiotikabruk – resistensproblemer. Notat fra Veterinæravdelingen 10.11.1995. Riksarkivet
St.meld. nr 65, *Om havbruk* (1986-87)
Søgnen, Erling. «Antibiotikabruk i fiskeoppdrett» i *Norsk Veterinærtidsskrift* 10 (1988), 723
«Sør-Trøndelag Fiskeoppdretterlag: Hitra-sjuken – viktigste sak for medlemmene» i *Norsk Fiskeoppdrett* 12 (1983)
Veterinærhygienisk Forening, *Kontroll med fisk og fiskeprodukter* (Bergen, 1977)
WHO, *Antimicrobial resistance. Global report on surveilance* (2014), IX.