

# Samfundsomkostninger forbundet med zoonotiske *Salmonella*- og andre fødevarebårne bakterielle infektioner i Danmark

Forsker Helle Korsgaard, forskningschef Henrik C. Wegener & reservelæge Morten Helms

Danmarks Fødevareforskning, Afdelingen for Epidemiologi og Risikovurdering, Zoonosecentret, Søborg, og Statens Serum Institut, Afdeling for Epidemiologisk Forskning, København

## Resumé

**Introduktion:** Hyppigheden af bakteriel gastroenteritis, forårsaget af *Salmonella*, *Campylobacter* og *Yersinia*, steg i 1980'erne og 1990'erne. Den toppede i 1997 med en incidens på 146 registrerede tilfælde pr. 100.000 personer. Det reelle antal tilfælde kendes ikke, men antages at være 5-20 gange højere.

**Materiale og metoder:** Omkostninger relateret til fødevarebårne infektioner blev estimeret for syv sygdomsforløb baseret på udgifter til sundhedsvæsenet samt tabt arbejdsfortjeneste. De samlede kontrolomkostninger blev anslået ud fra en rapport fra Rigsrevisionen og fra opgørelser fra fødevareindustrien.

**Resultater:** I 2001 registreredes 7.824 tilfælde af gastroenteritis forårsaget af *Salmonella*, *Campylobacter* og *Yersinia*. Det reelle antal fødevarebårne infektioner anslås til 34.000-135.000, svarende til omkostninger på 166-411 mio. kr. Iværksættelsen af *Salmonella*-handlingsplanerne mindskede imidlertid antallet af infektioner, og i perioden 1989-2001 blev samfundsudgifterne i forbindelse med *Salmonella*-infektioner hos mennesker reduceret med ca. 730-1.707 mio. kr. Samlet anslås handlingsplanerne i perioden 1994-2001 at have kostet godt 1,3 mia. kr.

**Diskussion:** De danske *Salmonella*-handlingsplaner medførte en betragtelig reduktion i antallet af *Salmonella*-tilfælde hos mennesker. De sparede samfundsomkostninger blev underestimeret, da omkostninger grundet færre langtidsfølger og dødsfald, samt gevinsten ved fødevareindustriens forbedrede konkurrenceevne og adgangen til følsomme eksportmarkeder ikke blev inkluderet.

I den danske husdyrproduktion har man i de seneste årtier oplevet stigende problemer med en række bakterielle zoonoser. I dag forårsager de tre store zoonoser *Campylobacter*, *Salmonella* og *Yersinia enterocolitica* størstedelen af de registrerede fødevarebårne infektioner i Danmark [1]. Fødevarebranchen gør i samarbejde med myndighederne en stor indsats for at bekæmpe fødevarebårne sygdomme. *Salmonella*-handlingsplanerne har vist, at målrettede kontrol- og bekæmpelsesprogrammer kan reducere forekomsten af smitstoffer i danske husdyr og som følge deraf antallet af mennesker, som erhverver en fødevarebårn infektion [2]. Der var ikke iværksat of-

fentlige handlingsplaner til bekæmpelse af *Yersinia* og *Campylobacter*.

De fleste zoonoser giver kun sjældent klinisk sygdom i produktionsdyrene, men kan for eksempel spredes via inficerede hønseæg og gødningskontaminering på slagtekroppe til fødevarer og efterfølgende videre til forbrugeren. Den store stigning i sygdomme forårsaget af moderne zoonoser skyldes dels ændrede forhold i primærproduktionen, dels ændringer i forarbejdning og kostvaner.

Zoonosecentret udarbejder hvert år et smitekilderegnskab for human salmonellose, baseret på sammenligninger af de forskellige typer af *Salmonella* fundet hos patienter og i forskellige husdyr og fødevarer. I smitekilderegnskabet anslås det, hvor mange humane tilfælde som eksempelvis kan tilskrives forskellige danske og importerede kødprodukter og konsumæg [1]. De humane *Yersinia*-infektioner forårsagedes primært af dansk svinekød. Det var ikke muligt at lave et smitekilderegnskab for *Campylobacter*.

Langt de fleste tilfælde af bakteriel gastroenteritis er godartede og selvlimiterende. Kun en mindre andel af patienterne vil søge læge, og af disse vil ikke alle få en afføringsprøve undersøgt. Derfor er der stor usikkerhed vedrørende det reelle antal infektioner.

Europæiske [3, 4] og amerikanske [5] undersøgelser har anslået, at det faktiske antal af *Salmonella*-, *Campylobacter*- og *Yersinia*-infektioner var 5-20 gange højere end antallet af registrerede tilfælde. En mindre del af patienterne blev indlagt med alvorlige symptomer, så som svær dehydrering, tarmperforation og sepsis [6]. Endelig fik nogle patienter langvarige følgevirkninger så som reaktiv arthritis og Guillian-Barré-syndrom (GBS) [7, 8, 9]. Formålet med dette studie var at anslå det reelle antal fødevarebårne infektioner, de relaterede sundhedsomkostninger og udgifter til tabt arbejdsfortjeneste, sammenholdt med omkostningerne ved *Salmonella*-handlingsplanerne.

## Materiale og metoder Samfundsomkostninger

Beregningsmodellen inkluderede syv sygdomsforløb: Hospitalisering med eller uden operation samt patienter med sepsis, patienter, som konsulterede egen læge med positiv eller falsk negativ diagnose, samt ikke-registrerede patienter, som enten søgte læge uden at få taget en afføringsprøve, eller som ikke gik til lægen. Diagnosticerede episoder af *Salmonella*, *Campylobacter* og *Yersinia* blev registreret i tarmbakteriologisk register

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

**Tabel 1.** Antal registrerede og estimerede totale antal fødevarerelaterede tilfælde med *Salmonella*, *Campylobacter* og *Yersinia* hos mennesker i 2001. Samfundsomkostninger er beregnet som tabt arbejdsfortjeneste og primære udgifter til sundhedsvæsenet i 2001-priser. Spændvidden angiver anslåede estimater for, at hhv. 5% og 20% af det faktiske antal tilfælde registreres. Antal og beløb er afrundet.

Fødevarerelateret bakteriel infektion	Registrerede <sup>a</sup> antal tilfælde	Estimerede totale antal tilfælde	Sygedage for estimerede antal tilfælde	Omkostninger for estimerede antal tilfælde i mio. kr.
<i>Salmonella</i>	2.800	14.000-55.000	73.000-197.000	72-169
<i>Campylobacter</i>	3.700	18.000-74.000	87.000-253.000	88-225
<i>Yersinia</i>	260	1.000-5.000	6.000-18.000	6-16
Samlet	6.700	34.000-135.000	166.000-468.000	166-411

a) I 2001 blev der registreret 2.918 *Salmonella*-, 4.620 *Campylobacter*- og 286 *Yersinia*-tilfælde [1], heraf antages hhv. 95%, 80% og 90% af tilfældene at være fødevarerelaterede.

på Statens Serum Institut (SSI), og ud fra amerikanske undersøgelser antog vi, at hhv. 95%, 80% og 90% af de registrerede infektioner var fødevarerelaterede [5].

I perioden 1991-1998 blev 25,9% af patienterne med dyrkningsverificeret *Salmonella*, 17,1% af patienterne med *Campylobacter* og 12,5% af patienterne med *Yersinia* indlagt på sygehus [9, 10]. Af de indlagte havde hhv. 8,1%, 1,6% og 3,8% ekstraintestinal sygdom, og hhv. 2,4%, 1,2% og 1,7% blev opereret. I afregningssystemet for mellemamtslige fritvalgspatienter [11] anslås det, at omkostningerne for hver patient indlagt med gastroenteritis (diagnoserelaterede grupper, DRG 423) i 2001 var kr. 19.804,- og omkostningerne for opererede tilfælde (DRG 164) blev anslået til at være kr. 75.940,-. Omkostningerne for indlagte med ekstraintestinal sygdom afhang af patientens alder (DRG 416/417). Da 85% af *Salmonella*-, 86% af *Campylobacter*- og 89% af *Yersinia*-patienterne i perioden 1991-1998 var over 17 år, blev de gennemsnitlige udgifter anslået til at være hhv. kr. 40.750, kr. 40.823 og kr. 40.855.

En hollandsk undersøgelse viste, at ca. 35% af patienter med diaré søgte læge, heraf blev kun en mindre andel verificeret mikrobiologisk [12]. En konsultation hos egen læge kostede i gennemsnit kr. 98 [13] og laboratorieomkostninger ved påvisning af hhv. *Salmonella* (kr. 892), *Campylobacter* (kr. 1.017), *Yersinia* (kr. 972) samt en falsk negativ prøve (kr. 570) blev anslået ud fra data fra SSI. Udbrud, som blev rapporteret til Fødevarerelateret Direktoratet i perioden 1997-2002, hvor mere end en person i et selskab var blevet syg af patogener i maden, blev benyttet til at anslå sandsynligheden for en falsk negativ *Salmonella*-diagnose (14%) og falsk negativ *Campylobacter*-diagnose (25%). Sandsynligheden for en falsk negativ *Yersinia*-diagnose antog man at være som for *Salmonella*.

De registrerede salmonellose-, campylobacteriose- og yersiniosepatienter antages i gennemsnit at have hhv. 13 [14], 10 [15] og 11,5 sygedage. Ikke-registrerede patienter antages i gennemsnit at have tre sygedage.

Sygdomstilfælde blandt børn i alderen 12-17 år samt personer over 64 år antages ikke at medføre tabt arbejdsfortjeneste. Sygdomstilfælde i disse grupper udgør 17,9% af *Salmonella*-, 2,5% af *Campylobacter*- og 7,9% af *Yersinia*-infektionerne (fra 1991-1998). Tabt arbejdsfortjeneste blev beregnet ud fra, at 221 ud af årets 365 dage antages at være arbejdsdage (61%), og at statsansattes gennemsnitsindkomst i 2001 var på kr. 1.537 pr. dag [16].

Den største usikkerhedsfaktor var graden af underrapportering. Derfor præsenteres resultater af beregninger, hvor det antages, at hhv. 5% og 20% af det faktiske antal tilfælde blev registreret.

### Omkostninger til overvågning og bekæmpelse af *Salmonella*

Statens bidrag til overvågning og bekæmpelse af *Salmonella* i perioden 1994-2001 er blevet opgjort af Rigsrevisionen [17]. Danske Slagterier og Fjerkræbranchens Fællesråd blev bedt om at anslå branchens omkostninger vedrørende handlingsplanerne.

### Effekt af *Salmonella*-handlingsplaner

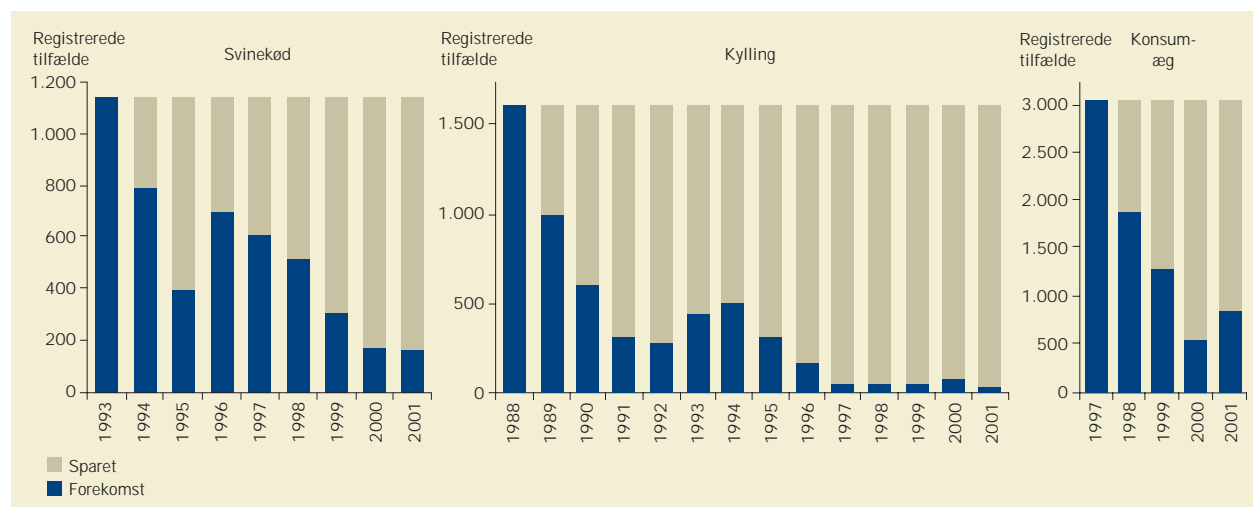
Vi antog, at antallet af humane tilfælde var forblevet på samme niveau, som da handlingsplanerne blev iværksat i hhv. 1988, 1993 og 1997. Effekten af handlingsplanerne blev beregnet som reduktionen i antal humane tilfælde, som smittekil-deregnskabet årligt tilskriver danske svin, kyllinger og konsumæg [1]. Der medregnes en generel prisstigning på 2% pr. år, beregnet ud fra 2001 prissætningen.

### Resultater

I 2001 blev der registreret 7.824 *Campylobacter*-, *Salmonella*- og *Yersinia*-infektioner. Afhængigt af underrapporteringsgraden forårsagede disse patogener 34.000-135.000 fødevarerelaterede infektioner (Tabel 1). Samlet medførte disse infektioner 166.000-468.000 sygedage, og samfundets direkte omkostninger var i 2001 166-411 mio. kr. (Tabel 1).

Omkostningerne vedrørende den første handlingsplan i kyllingeproduktionen fra 1989 kunne ikke anslås. Fjerkræbranchens Fællesråd anslog, at erhvervets omkostninger til *Salmonella*-overvågning og kontrol i perioden 1997-2001 samlet var 150 mio. kr. [16], heraf 65 mio. kr. til ægproduktionen. Erhvervet afholdte størstedelen af udgifterne i relation til handlingsplanerne for svin, og Danske Slagterier anslog, at branchens samlede omkostninger i perioden 1994-2001 var cirka 783 mio. kr., inklusive *S. Typhimurium* DT104-handlingsplanen. Under Fødevarerministeriet var der i perioden 1994-2001 afsat 223,6 mio. kr. til svinehandlingsplanerne og 188,1 mio. kr. til fjerkræhandlingsplanerne primært til ægproduktionen i perioden 1997-1998 [16]. Fra 2002 har erhvervet selv dækket alle udgifter forbundet med handlingsplanerne.

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE



Figur 1. Antallet af registrerede *Salmonella*-tilfælde hos mennesker forårsaget af hhv. dansk svinekød, kylling og konsumæg i perioden efter iværksættelse af *Salmonella*-handlingsplanerne. Effekten blev beregnet som antallet af forebyggede tilfælde pr. år i forhold til året før iværksættelse af *Salmonella*-handlingsplanerne. I alt blev der sparet 5.534 registrerede tilfælde forårsaget af dansk svinekød siden 1993, 16.992 registrerede tilfælde forårsaget af dansk kylling siden 1988, og 7.619 registrerede tilfælde forårsaget af danske konsumæg siden 1997.

I 1988 estimeredes der i smittetilregnskabet [1], at dansk kylling var ansvarlig for 1.604 registrerede tilfælde, 1.144 registrerede tilfælde kunne i 1993 tilskrives dansk svinekød, og i 1997 blev 3.030 tilfælde tilskrevet danske konsumæg. Antallet af tilfælde hos mennesker har siden implementering af handlingsplanerne været faldende (Figur 1). Det estimeres, at handlingsplanerne i kyllingeproduktionen i perioden 1989-2001 har forebygget 85.000-340.000 tilfælde (Tabel 2). Svinehandlingsplanerne har i perioden 1994-2001 forebygget 28.000-111.000 hjemlige tilfælde, og konsumægsplanen har i perioden 1997-2001 forhindret, at 38.000-152.000 personer blev syge. Samlet har *Salmonella*-handlingsplanerne i perioden 1989-2001 sparet samfundet for omkostninger på 730 til 1.707 mio. kr. (Tabel 2).

### Diskussion

I løbet af 1980'erne øgedes forekomsten af *Salmonella* i den danske fjerkræproduktion og senere i svineproduktionen, og som følge heraf steg hyppigheden af humane infektioner. I 1997 registreredes det hidtil højeste antal *Salmonella*-tilfælde. I 1989 startede det første kontrolprogram for slagtekyllinger, og efterfølgende blev handlingsplaner for svin (1993) og for konsumæg (1997-98) iværksat. Formålet var at reducere antallet af *Salmonella*-infektioner hos mennesker – hvilket er lykkedes [2]. Ud fra smittetilregnskabet [1] anslås det, at handlingsplanerne for slagtekyllinger har reduceret antallet af humane tilfælde med en faktor 55 (fra 1988), og at svinehandlingsplanen har medført et fald med en faktor 7 (fra 1993). Selv om handlingsplanen for konsumæg først blev effektueret i perioden 1997-1998, er antallet af tilfælde hos mennesker nu reduceret med en faktor 3,5.

Den store *Salmonella*-reduktion i kyllingeproduktionen foregik i slutningen af 1980'erne og begyndelsen af 1990'erne,

hvor det ikke var muligt at fastlægge omkostninger. Kontrol med *Salmonella* i konsumæg har allerede nu medført en mulig nettogevinst, idet kontrol- og bekæmpelsesomkostningerne i perioden 1997-2001 på omkring 253 mio. kr. har medført en besparelse på mindst 194-454 mio. kr. *Salmonella*-bekæmpelsen i svineproduktionen har derimod været mere kostbar end de sparede samfundsomkostninger. Samlet blev der i perioden 1994-2001 brugt mere end 1 mia. kr. på *Salmonella*-bekæmpelse i svineproduktionen, imens besparelsen som følge af færre syge danskere var på 136-318 mio. kr. Imidlertid blev 85% af det danske svinekød eksporteret, og resultaterne skal derfor også ses i et internationalt perspektiv. Den danske indsats har formodentlig forbedret fødevarerindustriens konkurrenceevne og givet mulighed for fortsat eksport til følsomme markeder. Handlingsplanerne må desuden antages at have medført en reduktion i antallet af syge personer i de lande, som importerer danske produkter. Økonomien omkring eksporteret svinekød kunne dog ikke inddrages i vores beregninger på grund af manglende data.

De samlede beregninger byggede på en række antagelser, herunder om graden af underrapportering. Omfanget af underrapportering byggede på udenlandske undersøgelser og kunne ikke nødvendigvis overføres direkte til danske forhold. Samtidig bidrog ikke-registrerede tilfælde til samfundsomkostninger i form af sygedage og dermed tabt arbejdsfortjeneste. Vore beregninger underestimerede de reelt sparede samfundsudgifter, da kun de primære omkostninger til tabt arbejdsfortjeneste og sundhedsvæsen indgik. En række langvarige følgevirkninger (såsom GBS) har ikke kunnet prisfastsættes. I økonomiske modeller fra Holland peges der på, at en stor del af omkostningerne som følge af *Campylobacter* var relateret til GBS [7]. Omkostninger grundet de kroniske følgevirkninger og dødsfald [18] blev ikke inkluderet. Endelig blev

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINAL MEDDELELSE

**Tabel 2.** Antal registrerede og estimerede totale antal humane *Salmonella*-tilfælde som kan tilskrives dansk producerede kyllinger, svin og konsumæg. Samfundsomkostninger beregnes som tabt arbejdsfortjeneste og primære udgifter til sundhedsvæsenet i 2001, samt for perioderne, hvor *Salmonella*-handlingsplanerne har været iværksat. Effekten af handlingsplanerne er angivet som forebyggede antal tilfælde og sparede omkostninger. Spændvidden angiver estimater for, at hhv. 5% og 20% af det faktiske antal tilfælde registreres.

Kylling	Forekomst		Sparet <sup>a</sup>	
	2001	1989-2001	2001	1989-2001
Registrerede antal tilfælde	29	3.858	1.575	16.992
Estimerede totale antal	150-600	19.000-77.000	8.000-31.000	85.000-340.000
Omkostninger, mio. kr.	0,8-1,8	84-197	41-96	400-935
Svinekød	Forekomst		Sparet <sup>a</sup>	
	2001	1994-2001	2001	1994-2001
Registrerede antal tilfælde	163	3.618	981	5.534
Estimerede totale antal	800-3.000	18.000-72.000	5.000-20.000	28.000-111.000
Omkostninger, mio. kr.	4-10	86-202	25-59	136-318
Konsumæg	Forekomst		Sparet <sup>a</sup>	
	2001	1998-2001	2001	1998-2001
Registrerede antal tilfælde	852	4.501	2.200	7.619
Estimerede totale antal	4.000-17.000	23.000-90.000	11.000-44.000	38.000-152.000
Omkostninger, mio. kr.	22-51	113-265	58-135	194-454

a) Smittekilderegnskabet anslår, at i 1988 kunne 1.604 af de registrerede salmonellose-tilfælde tilskrives dansk producerede kyllinger, i 1993 kunne 1.144 af de registrerede salmonellose-tilfælde tilskrives dansk produceret svinekød, og i 1997 kunne 3.030 tilfælde tilskrives danske konsumæg [1].

vore beregninger foretaget ud fra en antagelse om status quo i hhv. 1988 (slagtekyllinger), 1993 (svin) og 1997 (konsumæg). Uden iværksættelsen af handlingsplanerne kunne antallet af *Salmonella*-tilfælde have fortsat med at ekspandere.

Det var ikke været muligt at foretage sammenlignende beregninger for *Campylobacter*, da der ikke forelå et smittekildeværnsregnskab. Desuden eksisterede der ikke nogen målrettet handlingsplan mod *Campylobacter* før 2003, hvor erhvervet iværksatte et frivilligt initiativ til nedbringelse af problemet. Der forskes på nuværende tidspunkt i sammenhænge mellem disse interventioner og den observerede reduktion i hyppighed af human campylobacteriose i 2003.

*Yersinia* er primært associeret med svin. Årsagen til den aftagende hyppighed i human yersiniose inden for de sidste 10-15 år, er ukendt. Den kan eventuelt tilskrives generelle forbedringer i slagtehygiejne, men øget befolkningsimmunitet, ændrede kostvaner mv. kan også spille ind. Det kan ikke udelukkes, at der har været en vis afsmittende effekt af *Salmonella*-handlingsplanerne for svin, men faldet begyndte allerede 7-8 år før *Salmonella*-kontrolprogrammet.

Uanset en eventuel økonomisk »ubalance«, har de danske *Salmonella*-handlingsplaner været en stor succes. Hundre tusinder af danskere såvel som personer uden for Danmark, har undgået sygdom, hvoraf en ikke ubetydelig andel ville have ført til væsentlige komplikationer og reduceret livskvalitet.

Korrespondance: *Helle Korsgaard*, Zoonosecenter, Danmarks Fødevarerforskningscenter, Mørkhøj Bygade 19, DK-2860 Søborg. E-mail: hko@dfvf.dk

Antaget: 5. august 2004  
Interessekonflikter: Ingen angivet

## Litteratur

1. Annual Report on Zoonoses in Denmark 2001. Copenhagen: Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, 2002.
2. Wegener HC, Hald T, Lo Fo Wong D et al. Salmonella control programs in Denmark. *Emerging Infect Dis* 2003;9:774-80.
3. Weeler JG, Sethi D, Cowden JM et al. Study of infectious intestinal disease in England: rates in community, presenting to general practice, and report to national surveillance. *BMJ* 1999;318:1046-50.
4. De Witt MAS, Kortbeek LM, Koopmans MPG et al. A comparison of gastroenteritis in a general practice-based study and a community-based study. *Epidemiol Infect* 2001;127:389-97.
5. Mead PS, Slutsker V, Dietz LF et al. Food-related illness and death in the United States. *Emerg Infect Dis* 1999;5:607-25.
6. Cohen JI, Bartlett JA, Corey GR. Extra-intestinal manifestations of *Salmonella* infections. *Medicine* 1987;66:349-88.
7. Havelaar AH, de Wit MA, van Koningsveld R et al. Health burden in the Netherlands due to infection with thermophilic *Campylobacter* spp. *Epidemiol Infect* 2000;125:505-22.
8. Loch H, Mølbak K, Krogfelt KA. High frequency of reactive joint symptoms after an outbreak of *Salmonella* enteritidis. *J Rheumatol* 2002;29:767-71.
9. Engberg JH. Guillain-Barré syndrom og *Campylobacter*. *Ugeskr Læger* 2002;164:5905-8.
10. Mølbak K, Neimann J. Risk factors for sporadic infection with *Salmonella* enteritidis, Denmark 1997-1999. *Am J Epidemiol* 2002;156:654-61.
11. Sundhedsministeriet. Takstsystem 2001 vejledning. København: Sundhedsministeriet, 2000.
12. Hoogenboom-Verdegaal AM, de Jong CJ, During M et al. Community-based study of the incidence of gastrointestinal diseases in The Netherlands. *Epidemiol Infect* 1994;112:481-7.
13. Amtsrådsforeningens Statistikdatabase. Almen lægehjælp. (1. november 2003). [www.arf.dk/Vidensbank/Statistikdatabase.htm](http://www.arf.dk/Vidensbank/Statistikdatabase.htm)
14. Mølbak K, Baggesen DL, Aarestrup FM. An outbreak of multidrug-resistant, quinolone-resistant *Salmonella* enterica serotype typhimurium DT104. *N Engl J Med* 1999;341:1420-5.
15. Neimann J. The epidemiology of sporadic campylobacteriosis in Denmark investigated by a case control study and strain characterization of patient isolates. [disp]. Copenhagen: Danish Veterinary Institute, Danish Zoonosis Centre and the Royal Veterinary and Agricultural University, 2001:109-28.
16. Danmarks Statistik. Fortjeneste for statsansatte efter område (amt), lønkomponenter og køn. (1. november 2003). [www.statistikbanken.dk/LON33](http://www.statistikbanken.dk/LON33)
17. Rigsrevisionen. Beretning om statens bekæmpelse af *Salmonella*. København: Rigsrevisionen, 2000.
18. Helms M, Vastrup P, Gerner-Smith P et al. Short and long term mortality associated with foodborne bacterial gastrointestinal infections: registry based study. *BMJ* 2003; 326:357.