

Blir vi syke av norsk kjøtt?

Hvilken betydning har norskprodusert kjøtt og kjøttprodukter som smittekilde: Hva vet vi, og hva har vi behov for å vite?

Status - 2008

Georg Kapperud
Karin Nygård
Petter Elstrøm
Line Vold
Berit T. Heier
Bjørn-Arne Lindstedt

Rapport 2008:2

Nasjonalt folkehelseinstitutt

Tittel:

Bli vi syke av norsk kjøtt?
Hvilken betydning har norskprodusert kjøtt
og kjøttprodukter som smittkilde:
Hva vet vi, og hva har vi behov for å vite?
STATUS - 2008

Forfattere

Georg Kapperud
Karin Nygård
Petter Elstrøm
Line Vold
Berit T. Heier
Bjørn-Arne Lindstedt

Publisert av :

Nasjonalt folkehelseinstitutt
Postboks 4404 Nydalen
NO-0403
Norway

Tel: 21 07 70 00

E-mail: folkehelseinstituttet@fhi.no

www.fhi.no

Design:

Per Kristian Svendsen

Forsideillustrasjon:

Luth

Trykk:

Nordberg Trykk AS

Opplag:

1000

Bestilling:

publikasjon@fhi.no

Fax: +47-21 07 81 05

Tel: +47-21 07 82 00

ISSN:1503-1403

ISBN: 978-82-8082-234-5 trykt utgave

ISBN: 978-82-8082-235-2 elektronisk utgave

Innhold

Innledning	6
Sammendrag og konklusjoner	9
Kunnskapsstatus	9
Innsatsområder	12
Kunnskapsbehov – oppsummering og spesifisering	13
Salmonellose	16
Forekomst i befolkningen	16
Smittekilder i sykdomsutbrudd	20
Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller	20
Konklusjon	22
Kunnskapsbehov	22
Referanser	23
Campylobacteriose	25
Forekomst i befolkningen	25
Smittekilder i sykdomsutbrudd	25
Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller	27
Konklusjon	29
Kunnskapsbehov	29
Referanser	30
Yersiniøse	32
Forekomst i befolkningen	32
Smittekilder i sykdomsutbrudd	32
Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller	32
Konklusjon	34
Kunnskapsbehov	34
Referanser	35
Toksoplasmose	36
Forekomst i befolkningen	36
Smittekilder i sykdomsutbrudd	36
Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller	36
Konklusjon	37
Kunnskapsbehov	37
Referanser	38

EHEC-og EPEC-infeksjon	39
Forekomst i befolkningen	39
Smittekilder i sykdomsutbrudd	40
Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller	41
Konklusjon	41
Kunnskapsbehov	41
Referanser	42
Listeriose	43
Forekomst i befolkningen	43
Smittekilder i sykdomsutbrudd	43
Smittekilder og risikofaktorer for sporadiske sykdomstilfeller	44
Konklusjon	44
Kunnskapsbehov	45
Referanser	45
Giardiasis og cryptosporidiose	46
Forekomst i befolkningen	46
Smittekilder i sykdomsutbrudd	46
Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller	46
Konklusjon	47
Kunnskapsbehov	47
Referanser	48
Infeksjon med Staphylococcus aureus, inklusiv meticillinresistente stammer (MRSA)	49
Forekomst i befolkningen	49
Smittekilder i sykdomsutbrudd	49
Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller	49
Konklusjon	50
Kunnskapsbehov	50
Referanser	51

Innledning

Råd til å spise kjøtt hver dag

Mer enn 60 år er gått siden andre verdenskrig sluttet. I løpet av disse årene har den vestlige verden opplevd en velstandsøkning vi aldri har sett maken til. En konsekvens av velstanden er at stadig flere har fått råd til å spise kjøtt nesten hver dag. Den industrialiserte kjøttproduksjonen som ble etablert for å dekke etterspørselen i en befolkning med økende kjøpekraft, har imidlertid vist seg også å være et meget effektivt system for spredning av matbårne sykdommer. I løpet av de siste 30 årene har næringsmiddelbårne infeksjonssykdommer fått fornyet aktualitet som et alvorlig og økende helseproblem i industrilandene.

Sykdomsøkningen den vestlige verden opplevde etter verdenskrigen har nå stagnert. Mange vil hevde at maten aldri har vært tryggere. Det investeres milliarder i mattrygghet, og det er voldsom oppmerksomhet rundt matsmitte. Likevel er konsekvensene større enn tidligere, dersom det skjer en hygienesvikt, fordi matvarer i økende grad selges på et internasjonalt marked. Samtidig ser vi at enkelte smittestoffer har fått nye kombinasjoner av virulensegenskaper som gjør dem farligere.

Norge har vært mindre berørt av denne utviklingen enn de fleste europeiske land, takket være effektiv bekjempelse av smittestoffer i husdyrpopulasjonen og på grunn av handelspolitisk proteksjonisme som begrenset importen av levende dyr, fôr og kjøtt. Det norske importvernet er fremdeles sterkt.

Det kan være på tide å gjøre opp status. Hvilken betydning har norskprodusert kjøtt og kjøttprodukter som smittekilde anno 2008? Hva vet vi, og hva har vi behov for å vite? Hensikten med denne rapporten er ikke å legge frem oppsiktsvekkende nye opplysninger, men snarere å presentere, sammenholde og diskutere anerkjent kunnskap om kjøtt som smittekilde sett i forhold til andre kilder. Utgangspunktet er ikke forekomsten av smittestoffer i matkjeden, men sykdom i befolkningen.

Undersøkelser i matkjeden er ikke nok

I Norge er det utført et omfattende arbeid for å kartlegge og karakterisere smittestoffer i matkjeden gjennom forskning og ved hjelp av statlige over-

våkingsprogrammer. Forskingen, som i stor grad har vært konsentrert om kjøttproduserende husdyr, kjøtt og kjøttprodukter, har identifisert en rekke *potensielle* smittekilder for mennesker, men har ikke lyktes i å bestemme den relative eller absolutte betydningen av de ulike smittekildene som årsak til sykdom. Grunnen til dette er:

- Smittestoffene kan finnes i andre kilder som også bidrar til det totale antall sykdomstilfeller, og som kan ha større betydning enn kjøtt.
- Forekomsten i matkjeden kan være undervurdert på grunn av utilstrekkelige påvisningsmetoder. For enkelte smittestoffer som matbårne virus, parasitter og visse typer tarmpatogene *E. coli*, har vi ikke metoder som er gode nok. Smittestoffene kan også foreligge i et antall som er for lavt til å kunne påvises, men som likevel er tilstrekkelig til å forårsake sykdom.
- Smittestoffene kan mangle nødvendige sykdomsfremkallende egenskaper. For en del agens er det fremdeles uklart hvilke egenskaper som er ansvarlige for virulens.
- Det kan være ulike subtyper av smittestoffene hos henholdsvis pasienter og i matkjeden.
- Selv om samme subtyper finnes i pasienter og i matkjeden, er det ikke nødvendigvis en direkte smittesammenheng, fordi husdyr og mennesker kan ha felles smittekilder, for eksempel drikkevann.
- Smittestoffene kan oppformeres, drepes, desimeres eller svekkes sub-letalt i produksjonskjeden, avhengig av hvilket produkt og smittestoff det dreier seg om, og hvordan vi videreføder, tilbereder og oppbevarer maten.
- Størrelsen på konsumet er avgjørende for hvor stor andel av sykdomstilfellene som skyldes det aktuelle næringsmiddelet.

Kunnskap om smittestoff i matkjeden er derfor ikke tilstrekkelig for å kunne vurdere betydningen av kjøttvarer som smittekilde, men slik kunnskap kan brukes til å danne hypoteser om en smittesammenheng. Resultatene har vært nyttige for å identifisere hvilke dyr og næringsmidler som kan overføre smitte, men de gir ikke grunnlag for å trekke konklusjoner angående betydningen av kjøttprodukter sammenlignet

med andre mulige smittekilder, eller hvor stor andel av sykdomstilfellene hver smittekilde er ansvarlig for.

Folkehelseinstituttet overvåker smittsomme sykdommer i Norge - hvor mange som blir rammet, og hvilke konsekvenser sykdommene har for den enkelte og for samfunnet. Men opplysningene om sykdomsinsidens i befolkningen er også ufullstendige, fordi sykdommene i varierende grad er underdiagnostisert. Den reelle forekomsten er derfor ukjent. Slike opplysninger er heller ikke tilstrekkelig til å avgjøre hva som er smittekilden for den enkelte pasient, langt mindre vurdere den relative betydningen av smittekildene i populasjonen.

Hvilke smittekilder og sykdommer har størst betydning?

Denne rapporten tar utgangspunkt i forekomsten av sykdom i befolkningen – et naturlig fokus for Nasjonalt folkehelseinstitutt. Med sykdommene som utgangspunkt er det mulig å oppnå følgende:

- For hver sykdom kan vi foreta en samlet vurdering av flere risikofaktorer, slik at de kan rangeres i forhold til hverandre.
- Vi kan beregne hvor stor andel av sykdomstilfellene som kan tilskrives hver risikofaktor, og dermed bestemme deres absolutte og relative betydning.
- Vi kan bestemme sykdomsbyrden - hvilke konsekvenser sykdommen har for den enkelte pasient og for samfunnet som helhet.
- Ved hjelp av disse opplysningene kan vi vurdere hvilke risikofaktorer og sykdommer som bør prioriteres i form av forebyggende tiltak og hvilken effekt tiltakene kan forventes å ha.

Verktøyene for å oppnå dette er analytisk-epidemiologisk forskning basert på flervariabelanalyser, molekylærepidemiologisk forskning, utbruddsoppløring, sykdomsovervåking og forskning om sykdommenes forekomst og konsekvenser.

I denne rapporten presenterer vi kunnskapsstatus og kunnskapsbehov innen dette området. Vi søker spesielt å belyse våre kunnskaper om hvilke årsaksforhold som har størst betydning, og hvilke som kan nedprioriteres. Dermed kan myndighetene og kjøttbransjen iverksette kunnskapsbaserte tiltak som står i forhold til virkningen tiltakene kan forventes å ha. Det er ikke alltid de vanligste sykdommene som fortjener størst oppmerksomhet, og det er ikke gitt at tiltak i kjøttkjeden vil ha størst effekt på sykdomsbyrden.

Rapporten omhandler hovedsaklig sykdommer der:

- det er dokumentert at norskprodusert kjøtt og kjøttprodukter er en betydelig smittekilde,

- slik smitte kan antas selv om dokumentasjonen er ufullstendig, eller
- det er nødvendig med fortsatt beredskap for å opprettholde vår gunstige status, selv om slik smitte er sjelden i dagens situasjon.

I tillegg har vi valgt å kommentere enkelte sykdommer der mulighetene for smitte fra kjøtt har vært i fokus, men der slik smitte er lite sannsynlig i dag.

Ikke bare kjøtt og kjøttprodukter

Flere av de aktuelle sykdommene som omtales i denne rapporten, kan smitte også gjennom andre næringsmidler enn kjøtt, for eksempel drikkevann og grønnsaker, eller gjennom kontakt med smittebærende personer eller dyr. Vi har forsøkt å belyse den relative betydningen av kjøtt som smittekilde sammenlignet med andre faktorer, i den grad vi har resultater som gjør slik sammenligning mulig.

Hvilke kilder bygger rapporten på?

Rapporten bygger på informasjon fra følgende kilder:

- *Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS)* som foretar løpende overvåking av den infeksjons-epidemiologiske tilstand i befolkningen gjennom lovpålagte meldinger og varsler til Folkehelseinstituttet av enkelttilfeller av smittsom sykdom (www.msis.no).
- *Vevbasert system for utbruddsvarsling (Vesuv)* som registrerer utbrudd av smittsom sykdom i befolkningen og årsaken til utbruddene, basert på lovpålagt varsling til Folkehelseinstituttet (www.utbrudd.no).
- *Nasjonale referanse- og overvåkingslaboratorier* ved Folkehelseinstituttet som på vegne av helsemyndighetene og Mattilsynet foretar en samlet, nasjonal overvåking av smittestoffer isolert fra mennesker så vel som fra matkjeden og andre non-humane kilder.
- *Epidemiologisk forskning*, herunder molekylærepidemiologiske og analytisk-epidemiologiske undersøkelser for å identifisere risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.
- *Internasjonale overvåkings- og varslingssystemer* i regi av WHO og Europakommisjonen, der Folkehelseinstituttet er nasjonalt fokuspunkt.

Sykdommenes medisinske konsekvenser er ikke beskrevet i rapporten. Slike opplysninger finnes i Folkehelseinstituttets Smittevernhandbok som er tilgjengelig på nettsiden www.fhi.no/smittevern under Sykdommer A-Å. Her er også smitteverntiltak, forekomst og smittekilder omtalt. En oversikt over forekomsten av sykdommene i andre europeiske land finnes på nettsidene til det europeiske smitteverninstituttet, ECDC (www.ecdc.eu).

For den som ønsker en samlet beskrivelse av næringsmiddelbårne sykdommer med et videre perspektiv enn kjøtt, vil vi anbefale boken: Matforgiftning – næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner (P. E. Granum, red); Høyskoleforlaget, Kristiansand 2007. Her finnes en grundig presentasjon av blant annet forekomst av agens i matkjeden, metoder for påvisning, egenskaper ved smittestoffene av betydning for mattrygghet, og forebyggende tiltak.

Høsten 2007 ba Norges forskningsråd Veterinærinstituttet om å lage en utredning om kunnskapsstatus angående mattrygghet og smittespredning i Norge,

i samarbeid med Folkehelseinstituttet. Utgangspunktet for rapporten var de kjøttproduserende husdyrene, og hovedtyngden ble lagt på forekomst av smittestoffer i produksjonskjeden for kjøtt og kjøttprodukter. Rapporten er tilgjengelig på Folkehelseinstituttets og Veterinærinstituttets nettsider (Veterinærinstituttets rapportserie nr. 13, 2007).

Konklusjon

Denne rapporten tar utgangspunkt i forekomsten i befolkningen av sykdom som kan smitte gjennom norskprodusert kjøtt og kjøttprodukter. Med sykdommene som utgangspunkt er det mulig å foreta en samlet vurdering av flere risikofaktorer, slik at de kan rangeres i forhold til hverandre, og slik at de faktorene som forårsaker flest sykdomstilfeller, kan identifiseres. I rapporten presenterer vi kunnskapsstatus og kunnskapsbehov innen dette området. Vi søker spesielt å belyse våre kunnskaper om hvilke årsaksforhold som har størst betydning, og hvilke som kan nedprioriteres. Dermed kan myndighetene og kjøttbransjen iverksette kunnskapsbaserte tiltak som står i forhold til effekten tiltakene kan forventes å ha.

Flere av de aktuelle sykdommene kan smitte også gjennom andre næringsmidler enn kjøtt, for eksempel drikkevann og grønnsaker, eller kontakt med dyr. I denne rapporten har vi forsøkt å belyse den relative betydningen av kjøtt som smittekilde sammenlignet med andre faktorer, i den grad vi har resultater som gjør slik sammenligning mulig.

Sammendrag og konklusjoner

Kunnskapsstatus

I det store og hele er norsk kjøtt trygt å spise. Situasjonen i Norge er bedre enn i de fleste andre land, og den har ikke forverret seg nevneverdig de senere årene. Intensivert overvåking og forskning har gjort at vi nå oppdager flere sykdomstilfeller og bedre kan peke på risikoforhold. Dette kan så føre til mer målrettede tiltak.

Oversikt over sykdommer og risikofaktorer

Tabellen nedenfor viser en oversikt over de viktigste risikofaktorene for en rekke sykdommer som kan smitte gjennom kjøtt og kjøttprodukter i Norge. Vi har også kommentert summarisk hvor godt faktorene er dokumentert. En detaljert diskusjon finnes i hvert enkelt kapittel i rapporten. Der har vi søkt å belyse den relative betydningen av kjøtt som smittekilde sammenlignet med andre kilder, i den grad vi har resultater som gjør det mulig å foreta en slik sammenligning.

Sykdom	Risikofaktorer i Norge, med kommentarer
Salmonellose	<ul style="list-style-type: none">• Bruk av ikke-desinfisert drikkevann• Konsum av importerte kjøttvarer, handleturer• Uhygienisk kontakt med ville fugler og piggsvin <p>Risikofaktorene er dokumentert gjennom utbruddsopklaring, molekylærepidemiologiske studier og to eldre kasus-kontrollundersøkelser. Det er behov for oppdaterte kunnskaper gjennom nye epidemiologiske studier.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Fortsatt beredskap.</i></p>
<i>Salmonella</i> diarizonae-infeksjon	<p>Opportunist uten vesentlig medisinsk betydning. Bakterien er et forvaltningsmessig og handelspolitisk problem.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Uheldig for omdømmet, ellers neglisjerbar.</i></p>
Campylobacteriose	<ul style="list-style-type: none">• Bruk av ikke-desinfisert drikkevann• Dårlig hygiene ved tilberedning av fjørfeprodukter• Dårlig hygiene under grillmåltider• Konsum av fjørfeprodukter kjøpt ferskt• Uhygienisk kontakt med husdyr, inkludert kjæledyr• Konsum av upasteurisert melk <p>Risikofaktorene er godt dokumentert gjennom fire kasus-kontrollundersøkelser, mikrobiologiske undersøkelser og i utbrudd, men oppdaterte kunnskaper er nødvendig.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Betydelig, fjørfeprodukter.</i></p>

Yersiniose	<ul style="list-style-type: none"> • Konsum av svinekjøttprodukter • Bruk av ikke-desinfisert drikkevann <p>Risikofaktorene er godt dokumentert gjennom mikrobiologiske undersøkelser, én kasus-kontroll-studie og i utbrudd, men det er behov for oppdaterte kunnskaper.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Betydelig, svinekjøtt.</i></p>
EHEC- og EPEC-infeksjon *	<ul style="list-style-type: none"> • Konsum av ufullstendig varmebehandlet kjøtt og kjøttprodukter fra storfe og småfe, bl.a. spekepølse • Bruk av upasteurisert melk og andre næringsmidler som kan være kontaminert med avføring fra storfe eller småfe • Bruk av ikke-desinfisert drikkevann • Direkte kontakt med smittebærende husdyr eller personer • Bading i kontaminert vann <p>Risikofaktorene er ufullstendig dokumentert, med unntak av i utbrudd. Det er behov for epidemiologiske undersøkelser.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Betydelig, kjøtt fra storfe og sau.</i></p>
Toksoplasmose	<ul style="list-style-type: none"> • Konsum av rått eller ufullstendig varmebehandlet kjøtt og kjøttprodukter, særlig fra sau og gris • Konsum av uvaskete grønnsaker, frukt og bær • Direkte kontakt med avføring fra katter, blant annet ved rengjøring av kattekassen og hagearbeid <p>Risikofaktorene er godt dokumentert gjennom en omfattende kasus-kontroll-undersøkelse.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Betydelig, kjøtt fra sau og gris.</i></p>
Listeriose *	<ul style="list-style-type: none"> • Konsum av langtidsholdbare, kjølelagrede kjøtt- og fiskeprodukter som spises uten videre varmebehandling (blant annet kokt kjøttpålegg, rakefisk, røkelaks og gravet fisk) • Konsum av myke modningsoster <p>Risikofaktorer er ufullstendig kartlagt, med unntak av i utbrudd og molekylærepidemiologiske undersøkelser.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Generell produksjonshygiene, kjøttpålegg.</i></p>

Cryptosporidiose *	<ul style="list-style-type: none"> • Bruk av ikke-desinfisert drikkevann • Direkte smitte med avføring fra smittebærende personer eller dyr • Konsum av matvarer (særlig kjøttvarer, grønnsaker, frukt og bær) forurenset med avføring fra smittebærende personer eller dyr <p>Risikofaktorene er ufullstendig dokumentert, med unntak av i utbrudd.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Generell slaktehygiene.</i></p>
Giardiasis *	<ul style="list-style-type: none"> • Bruk av ikke-desinfisert drikkevann • Direkte smitte med avføring fra smittebærende personer • Konsum av matvarer (grønnsaker, frukt og bær) forurenset med avføring fra smittebærende personer, kanskje også fra dyr <p>Risikofaktorene er ufullstendig dokumentert, med unntak av i utbrudd.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Antagelig ingen.</i></p>
Infeksjon forårsaket av <i>Staphylococcus aureus</i> , inkludert meticillinresistente stammer (MRSA)	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte eller indirekte kontakt med personer som er bærere av eller har infeksjon forårsaket av bakteriene. <p>Risikofaktorene er dokumenter gjennom enkelttilfeller og utbrudd i helseinstitusjoner. Smitte gjennom konsum av kjøttvarer eller andre næringsmidler kontaminert med MRSA er ikke dokumentert i Norge. Smitte fra dyr er ikke sannsynliggjort i noen av tilfellene meldt til MSIS.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Ingen, men se omtale av matforgiftning med <i>S. aureus</i> under.</i></p>
Enkelte sykdommer som ikke omtales nærmere i denne rapporten:	
Matforgiftning med: <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium perfringens</i>	<p>Bakteriene finnes hyppig i kjøkkenmiljøet. Risikofaktorene er:</p> <p><i>Brudd på elementære kjøkkenhygieneprensippene:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Varmholding ved for lav temperatur (< 60°C) • Utilstrekkelig eller for langsom nedkjøling • Oppbevaring ved romtemperatur • Utilstrekkelig oppvarming av matrester <p><i>For <i>S. aureus</i> gjelder i tillegg:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsum av matvarer forurenset fra hud, sår eller slimhinner hos smittebærende personer eller dyr <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Generell produksjonshygiene.</i></p>

Brucellose	Kun enkelte tilfeller smittet i utlandet, vanligvis hos innvandrere. Sykdommen er ikke lenger endemisk i Norge.
Ekinokokkose	Ingen tilfeller beskrevet de siste tiårene. Antistoffer påvist hos to personer som arbeidet med reveforskning på Svalbard.
Trikinose	Siste innenlandstilfelle hos mennesker i Norge var i 1980.
Sykdom forårsaket av <i>Mycobacterium bovis</i>	Nesten alle tilfeller av infeksjon med <i>Mycobacterium</i> i Norge er forårsaket av <i>M. tuberculosis</i> . Reservoaret er mennesker.
Sykdom forårsaket av <i>M. paratuberculosis</i>	En mulig sammenheng med Crohn's sykdom diskuteres fortsatt.
Variant CJS	Det er ikke påvist tilfeller i Norge.
Hepatitt E	Viruset kan ha et zoonotisk potensial. I 1991-2002 ble det meldt 24 tilfeller, alle hos personer smittet utenlands. Sykdommen har ikke vært meldingspliktig siden 2002.

* For disse sykdommene har vi mangelfull dokumentasjon om hvilke risikofaktorer som har betydning i Norge. De risikofaktorene som angis i tabellen, er slike vi må anta er aktuelle. Antagelsene bygger på kunnskaper om smittekilder i sykdomsutbrudd, forekomst i matkjeden og på internasjonal litteratur.

Innsatsområder

På bakgrunn av opplysningene i denne rapporten vil vi anbefale følgende innsatsområder for smittevernet og kjøttbransjen:

***Yersinia enterocolitica* og svinekjøtt**

Grisen er det eneste dyret som konsumeres av mennesker, som regelmessig er bærer av humanpatogene varianter av *Yersinia enterocolitica*. En epidemiologisk undersøkelse viser at konsum av svinekjøtt og svinekjøttprodukter er den vanligste smitekilden i Oslo-regionen. Det er grunnlag for å mene at slike produkter også har stor betydning i andre landsdeler. Svinekjøttprodukter har forårsaket minst to av tre kjente sykdomsutbrudd. Antall tilfeller av yersiniose som meldes er forholdsvis beskjedent, men de potensielt langvarige og alvorlige konsekvensene av sykdommen, gjør at den krever spesiell oppmerksomhet.

***Toxoplasma gondii* i sauekjøtt og svinekjøtt**

En epidemiologisk undersøkelse har identifisert konsum av rått eller ufullstendig varmebehandlet sauekjøtt og svinekjøtt samt kjøttdeig- og farseprodukter som de vanligste risikofaktorene for toksoplasmose blant gravide. Selv om sykdommen er sjelden, har den store medisinske og samfunnsøkonomiske konsekvenser.

Campylobacter og fjørfekjøtt

Epidemiologiske undersøkelser har identifisert konsum eller tilberedning av fjørfeprodukter som en viktig risikofaktor for campylobacteriose. Den vanligste risikofaktoren er imidlertid bruk av ikke-desinfisert drikkevann. Kontaminert drikkevann har også forårsaket en lang rekke til dels svært omfattende sykdomsutbrudd. Bare to kjente utbrudd har vært forbundet med fjørfekjøtt, ett med sauekjøtt og to med upasteurisert melk.

EHEC i sauekjøtt og storfekjøtt

Denne potensielt meget farlige infeksjonen forårsaket vinteren 2006 det mest alvorlige matbårne utbruddet i Norge i nyere tid. Smittekilden var kontaminert sauekjøtt brukt til produksjon av morrpølse. Sykdommen har inntil nå vært betydelig underdiagnostisert, slik at den reelle insidensen er høyst usikker. Det er ikke utført analytisk-epidemiologiske undersøkelser for å kartlegge risikofaktorer.

E. coli og Salmonella i spekepølseproduksjonen

Siden 2005 har spekepølse vært smittekilden i fire sykdomsutbrudd i vårt land. Ett utbrudd skyldtes *E. coli* O103 i norskprodusert morrpølse. De tre andre skyldtes *Salmonella*, hvorav ett ble forårsaket av *S. Kedougou* i norsk salami, mens to ble knyttet til spekepølse produsert i henholdsvis Italia og Spania, begge med *S. Typhimurium*. En rekke utbrudd i andre land er beskrevet i litteraturen (se blant annet *E. coli*-portalen på www.fhi.no). Dette peker på spekepølseproduksjonen som et område der spesiell oppmerksomhet er påkrevd, særlig fordi dette er produkter mange nordmenn spiser.

Listeria monocytogenes i kjøttpålegg

Listeriose er en sjelden, men alvorlig sykdom. *Listeria monocytogenes* er vanlig hos dyr og i miljøet, og bakterien er i hovedsak et produksjonshygienisk problem i virksomhetene, ikke minst bedrifter som produserer kjøttpålegg. Det er nødvendig med fortsatt innsats for å begrense kontaminasjon av langtidsholdbare, kjølelagrede produkter som spises uten videre varmebehandling, og å hindre oppformering av bakterien under oppbevaring av produktene.

Beredskap mot nye og tilbakevendende sykdommer

Historien har lært oss at panoramaet av smittsomme sykdommer ikke er statisk. Sykdommer som i dag er under kontroll, kan blusse opp på nytt med endrete produksjonsforhold, og under nye samfunnsøkonomiske, handelspolitiske og landbrukspolitiske betingelser. Helt nye smittestoffer kan oppdages, og en del infeksjoner der vi har ufullstendige kunnskaper om forekomst og årsaker, kan vise seg å smitte via næringsmidler i en utstrekning vi i dag ikke kan forutse. Samtidig kan kjente smittestoffer forandre egenskaper slik at de blir mer patogene eller får økt evne til å spres og overleve i matkjeden. De kan også bli motstandsdyktige mot antibiotika og andre midler vi bruker for å bekjempe dem. Det er et tankekors at de fleste nye og tilbakevendende sykdommene har vært zoonotiske.

Kunnskapsbehov – oppsummering og spesifisering

Det er ikke vanskelig å peke på kunnskapsmangler. Det avgjørende for smittevernet er imidlertid ikke hvilke kunnskaper som mangler, men hvilke kunnskaper det er behov for, slik at sykdom i befolkningen kan forebygges. For hver av sykdommene omtalt i rapporten, er behovet for kunnskap angitt punktvis på slutten av kapitlene. Vi har ikke tatt med kunnskapsbehov innen matkjeden. Behovene er spesifisert nedenfor. Det er viktig å understreke at disse behovene er uavhengige av om det er kjøtt eller andre faktorer som er smittekilden.

Behov for oppdaterte kunnskaper om risikofaktorer

For hver enkelt sykdom er betydningen av kjøtt eller andre næringsmidler som smittekilde, bestemt av to faktorer: graden av risiko knyttet til konsum av produktet, og hvor vanlig slikt konsum er i befolkningen. Den mest effektive og direkte fremgangsmåten for å beregne slike faktorer, er analytisk-epidemiologiske undersøkelser basert på intervjuer med personer som nylig har hatt den aktuelle sykdommen, og med friske kontrollpersoner som sammenligningsgrunnlag (for eksempel kasus-kontroll-undersøkelser). Ved hjelp av slike undersøkelser oppnås både et mål for størrelsen på risikoen (risikoestimatet) og et mål for hvor ofte folk er eksponert (eksponeringsfrekvensen). Disse faktorene kan kombineres ved beregning av en *tilskrivbar andel* som sier hvor stor del av sykdomstilfellene som kan forklares ved hver enkelt eksponering, for eksempel konsum av en gitt kjøttvare eller bruk av ubehandlet drikkevann. På denne måten kan betydningen av flere eksponeringer beregnes i samme undersøkelse ved hjelp av statistiske flervariabelanalyser. Dermed kan vi identifisere de viktigste årsakene til sykdommen, og vi kan bestemme hvilke årsaker som har størst betydning, og hvilke som kan nedprioriteres. Sagt på en annen måte: Hvor mange sykdomstilfeller kan forhindres ved å gjøre tiltak mot en gitt smittekilde?

Det hender ikke sjelden at biologisk plausible risikofaktorer ikke blir påvist i undersøkelser av denne typen. Man kan forledes til å tro at betydningen av slike faktorer dermed er vitenskapelig avkreftet. Men, det er ikke nødvendigvis tilfelle. Forklaringen kan snarere være at risikoen ikke er særlig høy, at eksponering er sjelden, eller begge deler. Undersøkelsen har ikke tilstrekkelig statistisk styrke til å påvise andre faktorer enn dem som bidrar mest, og det kan være nødvendig å gjenta studien med et større pasientmateriale for å avsløre flere faktorer.

Ved Folkehelseinstituttet er det utført en serie slike studier, som er omtalt under hvert enkelt kapittel i rapporten. En del av undersøkelsene ble fullført for mer enn ti år siden, og analysene hadde begrenset statistisk styrke. Det er derfor behov for å gjenta slike studier med et større antall pasienter. For enkelte sykdommer mangler slike undersøkelser fullstendig.

Behov for utvikling og av nye laboratoriemetoder til å avdekke smittekilder

Detaljkarakterisering av smittestoffer ved hjelp av fenotypiske og genotypiske metoder er et viktig verktøy for oppdage sykdomsutbrudd gjennom løpende mikrobiologisk overvåking. Mistanke om at det foreligger et utbrudd kan oppstå når overvåkingslaboratoriet registrerer en økning av én enkelt stamme med spesielle egenskaper. Når et utbrudd opptrer, brukes slike metoder til å sammenligne smittestoffer isolert fra mistenkte smittekilder med isolater fra pasientene. Slik kan vi bidra til å identifisere smitekilden og finne årsaken til at den ble kontaminert i produksjonskjeden. Mange av disse metodene, blant annet analyse av DNA-profiler, danner dessuten utgangspunkt for molekylærepidemiologisk forskning der formålet er å avdekke smittereservoarer og overvåke utviklingstendenser. Blant annet kan forekomsten av undergrupper av smittestoffet følges over tid, og et eventuelt reservoar blant dyr kan avsløres. Dermed får vi et meget godt grunnlag for å forstå hvordan smittestoffene spres, og for rask oppklaring av utbrudd.

Enkelte smittestoffer har stor grad av genetisk homogenitet og lar seg ikke differensiere i tilstrekkelig grad med dagens teknikker. Det er et generelt behov for å utvikle raskere og mer følsomme metoder, som muliggjør automatisering og gjør det lettere å utveksle og sammenligne resultatene mellom laboratorier på tvers av landegrensene. En forskningsgruppe ved Folkehelseinstituttet leder forskningsfronten på dette området gjennom utvikling av en type DNA-baserte teknikker som tilfredsstillt kravene til en ny generasjon metoder. Det er behov

for å skjerpe innsatsen innen dette feltet, delvis for å utvikle metoder for smittestoffer der slike verktøy ikke finnes, og delvis videreutvikle eksisterende metoder slik at de blir enda bedre.

Behov for kunnskap om smittestoffenes patogenitet

Selv om et smittestoff isoleres fra dyr, kjøtt eller kjøttprodukter, er det ikke sikkert det kan forårsake sykdom hos mennesker, fordi smittestoffet kan mangle nødvendige egenskaper. Det er derfor viktig å ha gode metoder for å kunne vurdere om en gitt mikrobe er potensielt patogen eller ikke. Slike metoder bygger i økende grad på analyse av mikrobenes DNA gjennom påvisning av virulensgener. Vi trenger for det første kunnskaper om hvilke gener som kan ha betydning, og dernest må det lages effektive metoder som gjør at de kan påvises, gjerne flere i samme analyse. Før metodene kan brukes til å vurdere patogenitet, er det nødvendig å utføre forskning for å finne ut hvilke egenskaper som karakteriserer smittestoff hos syke mennesker, slik at isolater fra matkjeden kan sammenlignes med dem.

Behov for basiskunnskaper om forekomst av matbårne sykdommer i Norge

Vår viktigste kilde til kunnskap om forekomst av næringsmiddelbårne infeksjoner i den norske befolkningen er Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS) ved Nasjonalt folkehelseinstitutt. MSIS er det offisielle system for overvåking av den infeksjonsepidemiologiske tilstand i vårt land. I tillegg kommer Folkehelseinstituttets Vevbaserte system for utbruddsvarsling (Vesuv) som registrer og overvåker utbrudd av smittsomme sykdommer og årsakene til utbruddene. Antallet syke personer er som regel langt høyere enn overvåkingssystemene viser. Graden av underrapportering varierer betydelig med alvorligheten av den enkelte sykdom, sensitiviteten av de diagnostiske metoder som anvendes, og hvilke agens medisinske laboratorier faktisk leter etter. Slike forhold gjør det vanskelig å bestemme den relative så vel som den absolutte forekomst av sykdommene med utgangspunkt i MSIS-data. Det kan også hende at legene er mer tilbøyelige til å rekvirere prøver fra pasienter som har blitt syke i utlandet, slik at andelen pasienter smittet utenlands overestimeres, mens innenlandssmitte undervurderes. Det er derfor behov for kunnskaper om den reelle sykdomsbyrden i befolkningen gjennom studier der grupper av befolkningen følges over tid, og der alle tilfeller av mage-tarm-sykdom diagnostiseres. Man kan også studere nærmere publikums legesøkningsadferd og legers prøvetakingspraksis for å anslå hvor stor andel av sykdomstilfellene blir registrert og meldt.

Enkelte sykdommer blir i større grad enn andre underrapportert fordi de diagnostiske metodene som brukes, ikke er følsomme nok til å påvise de tilfellene som faktisk foreligger, eller fordi kriteriene for å undersøke prøver er restriktive. Ved hjelp av tidsavgrensede forskningsprosjekter der et utvalg pasienter undersøkes med grundigere metoder enn det som er mulig i rutinediagnostikken, kan man oppnå et bedre bilde av sykdomsforekomsten og hvilke undergrupper av smittestoffene som forårsaker sykdommene.

Behov for kunnskaper om sykdomsbyrden

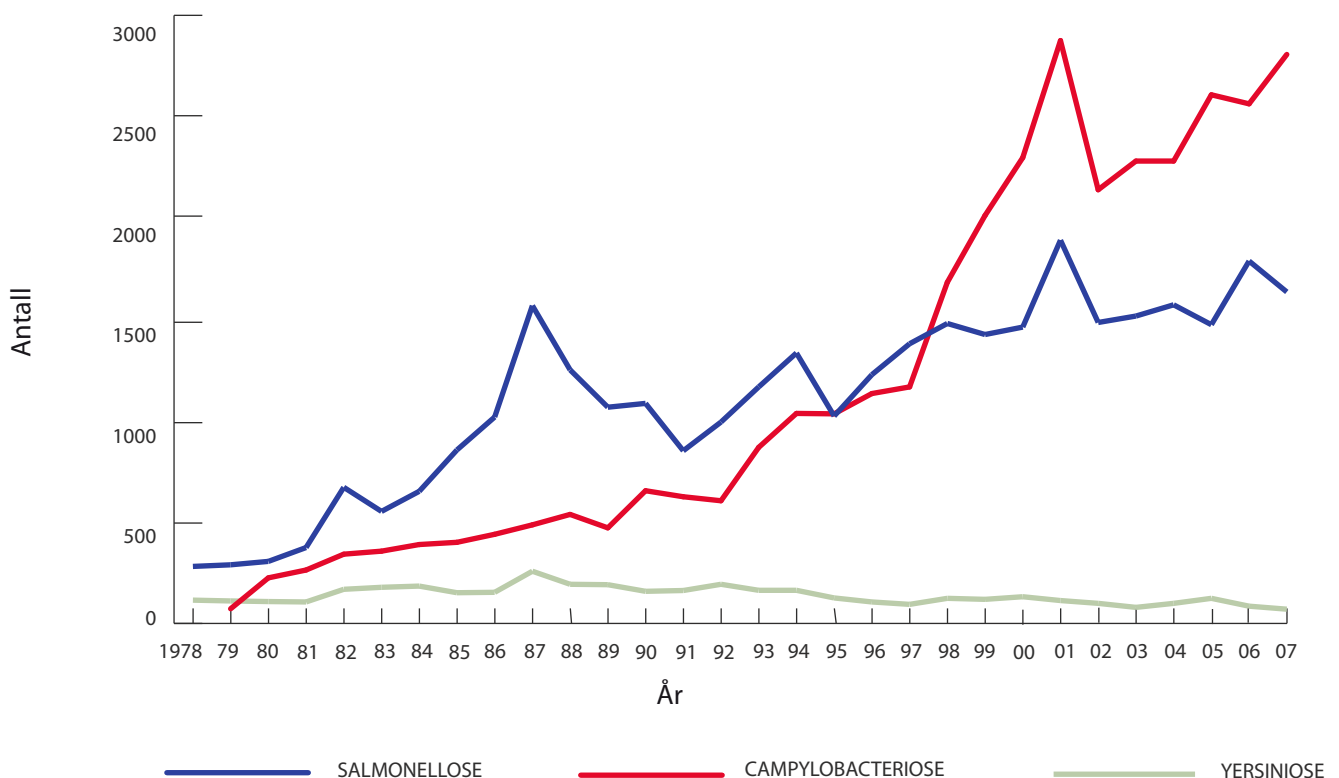
Sykdomsbyrden handler om hvilke konsekvenser en sykdom har for hver enkelt pasient og for samfunnet som helhet, og er et viktig utgangspunkt for prioriteringer innen helsevesenet. Et smitteverntiltak som forhindrer et fåtall tilfeller av en svært alvorlig sykdom, kan få høyere prioritet enn tiltak som motvirker langt flere tilfeller av en forholdsvis mild sykdom. Det samme prinsippet bør gjelde også for tiltak innen matkjeden. Sykdomsbyrden bestemmes ikke bare av hvor mange som er syke, men også av faktorer som varigheten av selve sykdommen, antallet tapte arbeidsdager, legebesøk, liggedøgn i sykehus, dødsraten, følgesykdommer og andre bivirkninger, samt kostnader knyttet til diagnostikk og behandling. For mange næringsmiddelbårne sykdommer har vi utilstrekkelige opplysninger til å kunne foreta slike vurderinger.

Salmonellose

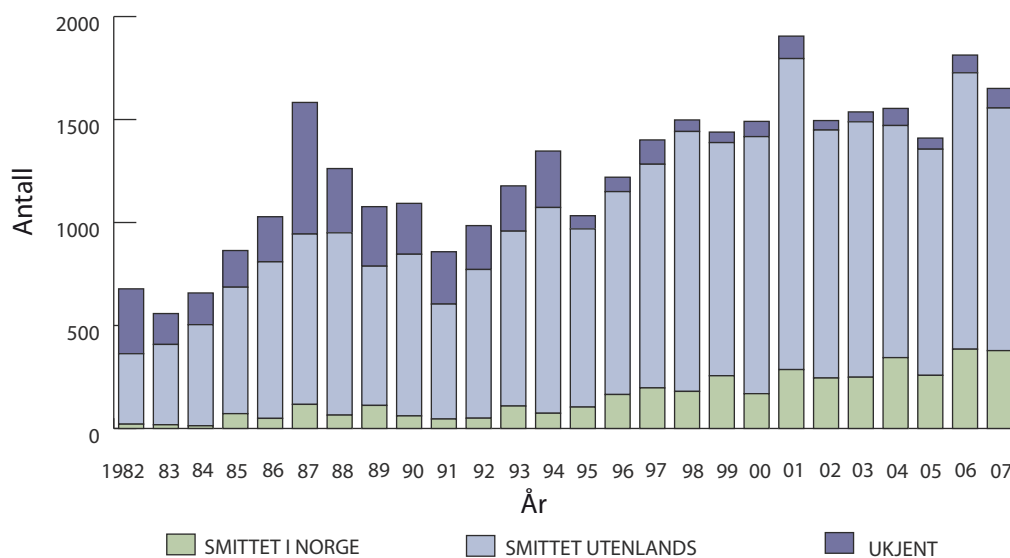
Forekomst i befolkningen

Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS) har registrert en kraftig økning av salmonellose siden midten av 1980-tallet (www.msis.no). En forbigående tilbakegang fant sted i de første 1990-årene, da vi hadde en økonomisk nedgangstid med redusert reiseaktivitet som følge. Etter århundreskiftet er det årlig blitt meldt mellom 1500 og 2000 tilfeller til MSIS. Det faktiske antallet personer som rammes er imidlertid atskillig høyere, på grunn av en generell underdiagnostisering av akutte gastroenteritter (1). *Salmonella* rangerer nå som nummer to blant årsakene til de meldte tilfellene av bakterielt betinget diaré sykdom, etter at *Campylobacter* passerte *Salmonella* i 1998 (Figur 1).

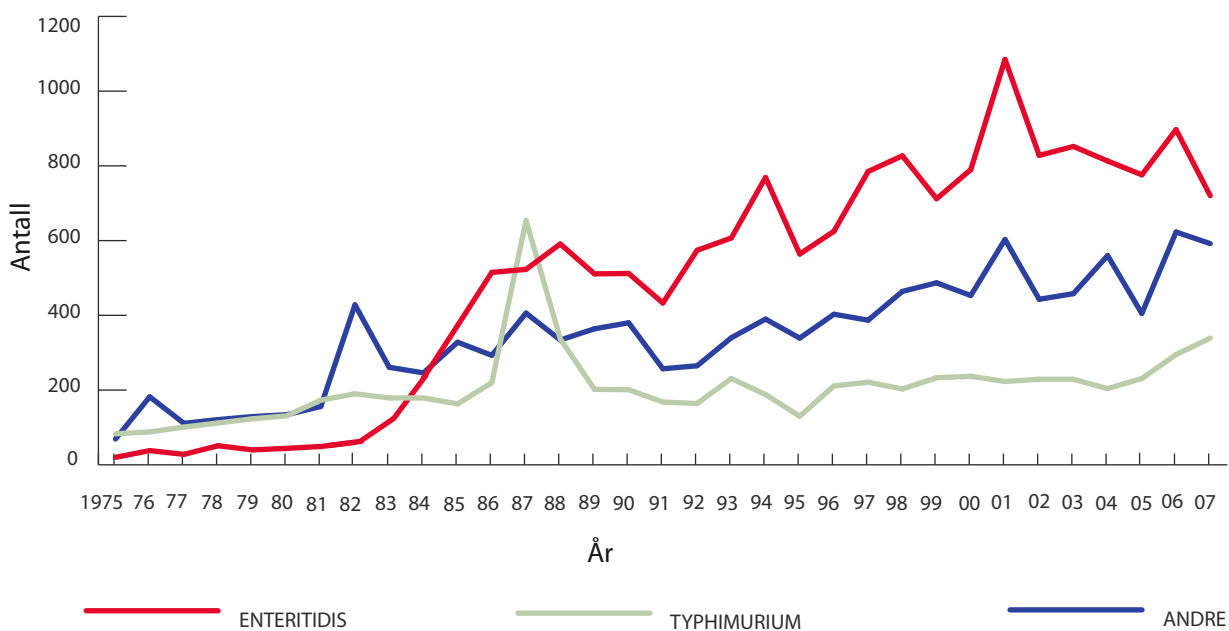
I motsetning til de fleste andre land har en høy andel (80-90 %) av de norske pasientene ervervet sykdommen i utlandet (Figur 2). Økningen som er registrert, skyldes i stor grad at stadig flere nordmenn har reist utenlands og har møtt et økende smittepress der. Sesongvariasjonen gjenspeiler dette: Det er flest tilfeller i årets varme måneder, på den tiden av året da folk reiser mest utenlands. Det endemiske nivå er fortsatt svært lavt sammenlignet med de fleste andre europeiske land (2). Bare Sverige og Finland har samme gunstige situasjon.



Figur 1. Meldte tilfeller av salmonellose, campylobacteriose og yersiniose, MSIS 1978-2007



Figur 2. Meldte tilfeller av salmonellose fordelt på smittested, MSIS 1982-2007



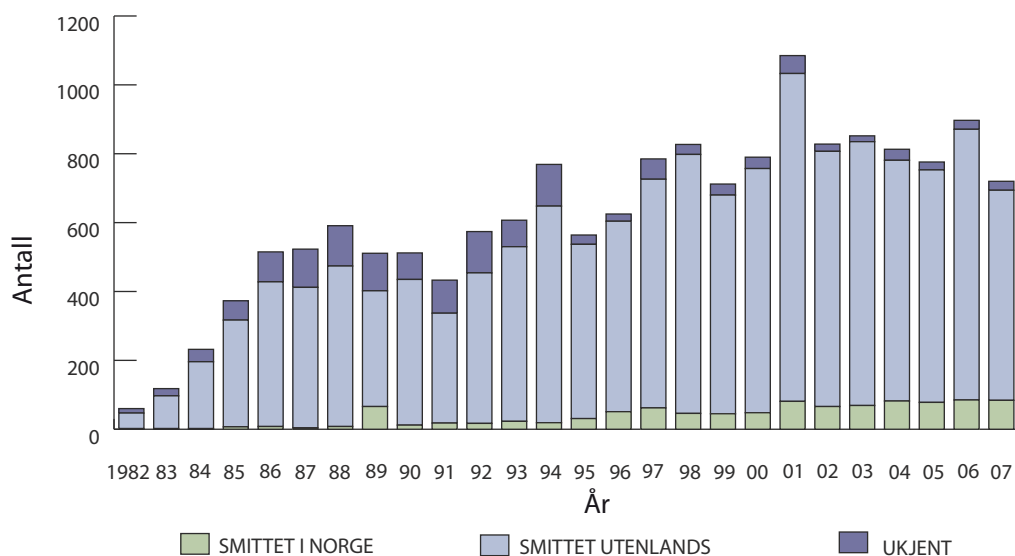
Figur 3. Meldte tilfeller av salmonellose fordelt på serovarianter, MSIS 1975-2007

Antallet ulike serovarianter av *Salmonella* som hvert år isoleres fra norske pasienter, er i størrelsesorden 70-90. Den økningen vi har sett skyldes imidlertid hovedsaklig én enkelt variant: *Salmonella* Enteritidis (Figur 3). Siden 1984 har *S. Enteritidis* vært langt den vanligste serovarianten i Norge, foran *S. Typhimurium*,

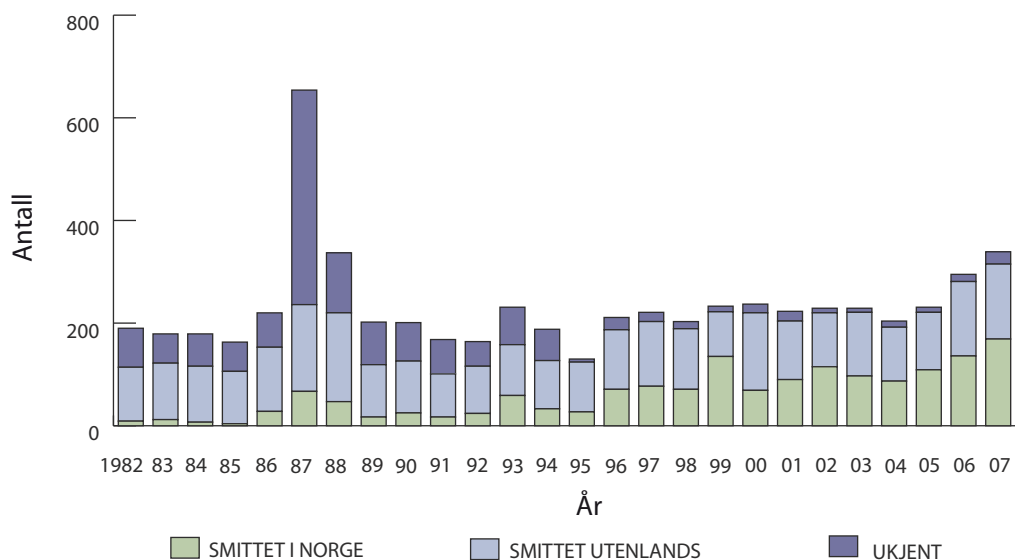
bortsett fra i 1987 da *S. Typhimurium* var opphav til et landsomfattende utbrudd der kontaminert sjokolade var smittetilførselen (3, 4). En parallell utvikling har funnet sted i andre industriland, vesentlig på grunn av økt forekomst av *S. Enteritidis* i egg- og fjørfeprodukter.

For *S. Enteritidis*, som er ansvarlig for 50-60 % av tilfellene i Norge, er ca. 90 % av pasientene smittet under reise eller opphold i utlandet (Figur 4). For *S. Typhimurium*, som forårsaker 10-20 % av tilfellene, er bare om lag halvparten relatert til reise (Figur 5). Årsaken til denne forskjellen er hovedsakelig at *Typhimurium* fore-

kommer endemisk i villfaunaen i Norge (se nedenfor), mens verken *Enteritidis* eller andre patogene serovarianter er etablert på endemisk nivå i vårt land (2, 5).



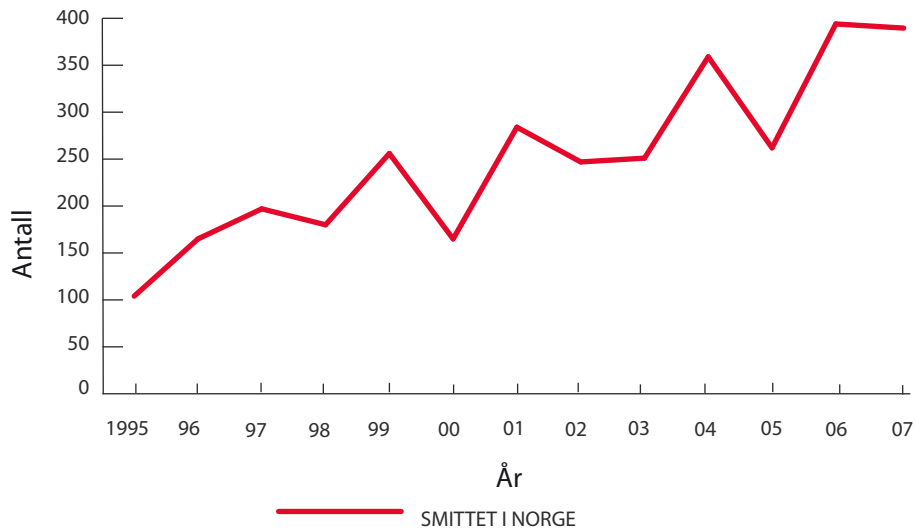
Figur 4. Meldte tilfeller av *S. Enteritidis*-infeksjon fordelt på smittested, MSIS 1982-2007



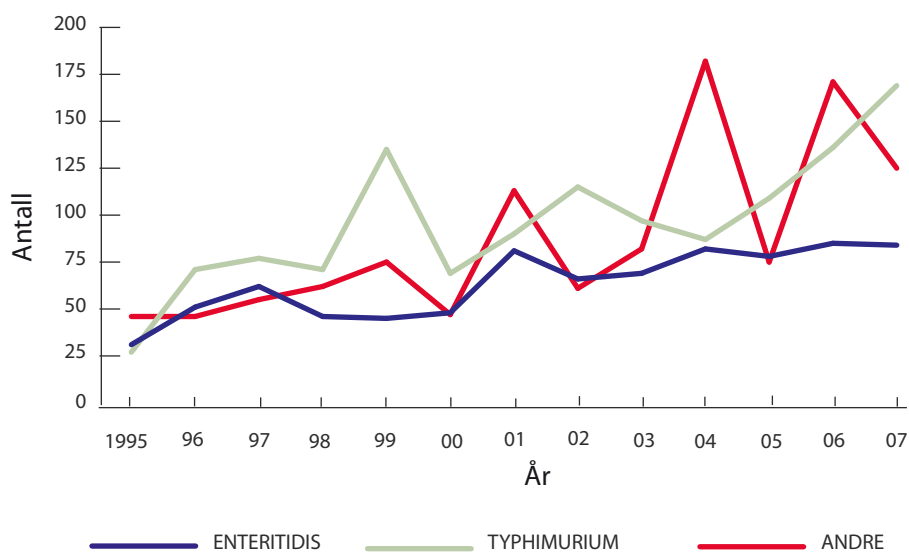
Figur 5. Meldte tilfeller av *S. Typhimurium*-infeksjon fordelt på smittested, MSIS 1982-2007

Siden 1995, da rutinene for å melde antatt smittested ble innskjerpet, har antall meldte tilfeller av salmonellose ervervet innenlands blitt firedoblet, fra ca. 100 tilfeller i 1995 til ca. 400 i 2007 (Figur 6). Økningen har skjedd både for Enteritidis, Typhimurium og for andre serovarianter sett under ett (Figur 7). Toppene

i kurvene faller ofte sammen med kjente utbrudd (sammenlign med tabellen over utbrudd senere i dette avsnittet). Utover dette er årsaken til økningen ukjent.



Figur 6. Meldte tilfeller av salmonellose smittet i Norge, MSIS 1995-2007



Figur 7. Meldte tilfeller av salmonellose smittet i Norge, fordelt på serovariant, MSIS 1995-2007

Smitteskilder i sykdomsutbrudd

Selv om de fleste tilfeller av salmonellose er enkeltstående (sporadiske), er utbrudd ikke uvanlig. I 2002 etablerte Folkehelseinstituttet et Vevbasert system for utbruddsvarsling (Vesuv) for å registrere og overvåke utbrudd av smittsomme sykdommer basert på lovpålagt varsling til instituttet (www.utbrudd.no). Utbruddsvarslingssystemet får årlig varsel om 60-80 mistenkte eller verifiserte utbrudd av næringsmiddelbåren sykdom. I perioden 2005-2007 fikk Folkehelseinstituttet varsel om 24 utbrudd av salmonellose, hvorav 20 skyldtes smitte i Norge (6).

Det beskrevet flere tildels omfattende utbrudd av salmonellose i løpet av de siste 30 årene. Enkelte utvalgte utbrudd er vist i tabellen nedenfor.

Det er også beskrevet en del utbrudd der kjøkkenpersonell smittet utenlands har kontaminert matvarer servert i selskaper eller i institusjoner. Tidligere var det gjentatte utbrudd av varierende størrelse på oljeinstallasjonene i Nordsjøen og på fergene mellom Norge og kontinentet. De fleste av disse utbruddene var knyttet til importerte egg- og fjørfeprodukter kontaminert

med *S. Enteritidis*. Ett eksempel er utbruddet i 1989 der minst 60 ansatte på Gydafeltet i Nordsjøen ble rammet.

Smitteskilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller

Mikrobiologisk overvåking og molekylærepidemiologiske undersøkelser

Alle påviste *Salmonella*-isolater fra norske laboratorier, uansett om kilden er mennesker, dyr, mat, fôr eller miljø, blir sendt i kopi til verifisering og typing ved Folkehelseinstituttet. Denne ordningen, som er unik i verdensammenheng, gir oss et meget godt grunnlag for overvåking, for å forstå hvordan *Salmonella* spres, og for rask oppklaring av utbrudd.

Forekomsten av *Salmonella* i norskprodusert kjøtt og i husdyr er eksepsjonelt lav. Resultatene fra Mattilsynets overvåkings- og kontrollprogrammer viser at under 0,1 % av flere tusen prøver undersøkt hvert år, er positive (5). Det finnes bare to kjente reservoarer for *Salmonella* i Norge som er av betydning for smitte til mennesker. Begge reservoarer er i villfaunaen, blant henholdsvis ville fugler (særlig småfugl og måker) og

År	Verifiserte tilfeller *	Serovariant	Smittekilde
1982	126	Oranienburg	Pepper, importert
1987	349	Typhimurium	Sjokolade, norsk
1987	14	Saintpaul	Mandler, importert
1989	60	Enteritidis	Fjørfeprodukter, importert, Nordsjøen
1996	28	Typhimurium	Piggsvin, Jeløy
1997	8	Minnesota	Slankemiddel, importert
1999	54	Typhimurium	Drikkevann, Herøy
2001	40	Livingstone	Fiskegrateng, svensk
2001	31	Typhimurium DT104	Sesamfrøpasta (Helva), tyrkisk
2004	54	Infantis	Sykehuskjøkken, kaldmat **
2004	20	Thompson	Ruccola-salat, italiensk
2004	8	Uganda	Palestinsk mat, privatimport
2004	15	Enteritidis	Sjokoladecake, hjemmebakket **
2005	5	Typhimurium DT104	Storfekjøtt, polsk
2005	3	Typhimurium og Infantis	Spekepølse, italiensk, kjøpt i Sverige
2006	62	Kedougou	Salamipølse, norsk
2006	5	Typhimurium	Restaurant, Bergen **
2007	4	Typhimurium	Spekepølse, spansk, Kjelfergen
2007	19	Weltevreden og Senftenberg	Alfafa-spirer, importerte frø
2007	10	Paratyphi B var. Java	Mini-spinat, kjøpt i Sverige
2008	10	Paratyphi B var. Java	Kjelfergen, ukjent kilde

* Laboratorieverifiserte tilfeller. Det virkelige antall syke er som regel mange ganger høyere.

** Mistanke om kontaminering fra smitteførende matpersonell.

hos piggsvin (7-11). I disse dyregruppene er det en betydelig forekomst av *S. Typhimurium* - den eneste serovarianten innen subspecies I vi vet er etablert på et endemisk nivå i vårt land. Siden bakterier isolert fra hvert av disse reservoarene er karakterisert ved blant annet særegne DNA-profiler med tydelig vertsprefereanse, er det mulig å anslå den relative betydningen av dem ved å sammenligne fordelingen av DNA-profiler blant mikroisolater fra dyr og mennesker (12, 13):

- *Salmonella Typhimurium* fra småfuglreservoaret er ansvarlig for mellom 25 og 50 % av alle tilfeller smittet i Norge forårsaket av denne serovarianten. Bakterier fra dette reservoaret er karakterisert ved syv nært beslektete DNA-profiler, og det foregår en betydelig evolusjon med utvikling av nye varianter. Andelen pasienter smittet med slike bakterier varierer fra år til år, og nådde sitt hittil høyeste nivå i 2007 med ca. 50 %. Sykdommen forekommer over hele landet, og hovedtyngden av pasientene er barn. Det er en tydelig opphopning på etterjulsvinteren, på den tiden av året da småfuglene samles på fuglebrettene. På samme tid opptrer årvisse epizootier blant fuglene, med en ikke ubetydelig dødelighet (11).
- Bakterier med opprinnelse i piggsvinreservoaret er karakterisert ved to nært beslektete DNA-profiler, og er på sin side ansvarlig for 10-20 % av tilfellene. Også for disse bakteriene varierer andelen pasienter fra år til år, og nådde sitt hittil laveste nivå i 2007 med ca. 8 %. Hovedutbredelsen er på Vestlandet der sykdommen rammer alle aldersgrupper i høstmånedene.

Det er påvist et bredt spektrum serovarianter blant måker. Den vanligste er *S. Typhimurium* (28 % av isolatene), men de fleste stammene har andre DNA-profiler enn isolater fra småfugler og fra mennesker, noe som tyder på at smitte fra måker er uvanlig (11, 13). I 1999 opptrådte imidlertid et utbrudd av *S. Typhimurium*-infeksjon på Herøy i Møre og Romsdal der smitekilden var drikkevann som sannsynligvis var forurenset av måker.

Salmonella påvises sporadisk i norske husdyr og kjøttvarer. *S. Typhimurium* er den vanligste serovarianten som isoleres (5). Hver gang har Mattilsynet eller virksomhetene iverksatt tiltak for å hindre smittespredning. Ved Folkehelseinstituttet blir isolatene sammenlignet fortløpende med isolater fra pasienter ved hjelp av DNA-profilanalyser og fenotypiske undersøkelser, for eventuelt å avsløre en smittesammenheng (14-16). Denne overvåking viser at det sjelden opptrer sykdomstilfeller hos mennesker som med sikkerhet kan knyttes til slike funn, med unntak av enkelte tilfeller blant personer som har hatt kontakt med dyrene.

Folkehelseinstituttets DNA-register inneholdt per 25.02.2008 i alt 2702 isolater av *S. Typhimurium* fra 72 land med til sammen 1064 MLVA-profiler. Fra fylkene Hordaland, Sogn og Fjordane, Oslo og Akershus er det registrert 136 ulike profiler. Bare 13 (10 %) av profilene finnes både på Østlandet og på Vestlandet, og blant disse 13 er det 7 profiler som er påvist i mange land ("kosmopolitter"). Resten er stedegne. Med unntak av variantene knyttet til småfugl og piggsvin, er reservoarene ikke kjent.

Mens *Salmonella enterica* subspecies I (*enterica*) ikke er etablert i norske husdyrpopulasjoner, påvises en serovariant fra subspecies IIIb (*diarizonae*) med relativt høy prevalens fra sauebesetninger i visse regioner (17, 18). Folkehelseinstituttets overvåking viser at bakterien svært sjelden forårsaker sykdom hos mennesker, og da hovedsakelig hos personer med nedsatt immunforsvar. Bakterien er en opportunist som ikke tillegges vesentlig humanmedisinsk betydning.

Kasus-kontroll-undersøkelser

I 1990-1992 ble det utført en landsdekkende kasus-kontroll-undersøkelse der pasienter smittet med bakterier fra småfuglreservoaret deltok (8). Følgende uavhengige risikofaktorer ble identifisert i logistisk regresjonsanalyse: (Et estimat for tilskrivbar andel er angitt i parentes)

- Bruke ikke-desinfisert drikkevann (50 %)
- Kontakt med småfugl eller deres ekskrementer (21 %)
- Spise snø, sand eller jord (21 %)

I 1993-1994 ble det på nytt gjennomført en landsomfattende kasus-kontroll-undersøkelse, også denne gang blant pasienter smittet innenlands, men uavhengig av serovariant (19). Undersøkelsen viste at konsum av fjørfe- og svinekjøttprodukter kjøpt under handleturer i Danmark eller Sverige var forbundet med økt risiko. Det kunne ikke påvises noen risiko knyttet til norskprodusert kjøtt eller egg.

Listen nedenfor oppsummerer de vanligste kjente risikofaktorene for salmonellose i Norge:

- Bruke ikke-desinfisert drikkevann
- Direkte eller indirekte kontakt med småfugler eller deres ekskrementer
- Direkte eller indirekte kontakt med piggsvin eller deres ekskrementer
- Spise kjøttvarer kjøpt eller produsert i utlandet

Undersøkelsene er mer enn ti år gamle, og analysene hadde begrenset statistisk styrke. Resultatene utelukker ikke at norske kjøttvarer kan utgjøre en smitterisiko, men risikoen er i så fall ikke stor nok til at den

hittil har latt seg identifisere med denne typen studier. Det er nødvendig å gjenta slike undersøkelser for å oppdatere kunnskapene.

Konklusjon

- *Salmonella* rangerer som nummer to blant årsakene til de registrerte tilfellene av bakterielt betinget gastroenteritt i Norge, etter *Campylobacter*. Det meldes årlig 1500-2000 tilfeller til MSIS, hvorav 80-90 % er smittet i utlandet. Siden 1995 har antall meldte tilfeller av salmonellose ervervet innenlands blitt firedoblet, fra ca. 100 tilfeller i 1995 til ca. 400 i 2007. Årsaken er ukjent.
- Salmonellose hos mennesker er i hovedsak enten importert (reise eller importvarer) eller forårsaket av endemiske varianter av *S. Typhimurium*, som smitter via drikkevann, eller direkte eller indirekte fra ville småfugl og piggsvin.
- Norskproduserte kjøttvarer har sjelden vært identifisert som smittekilde ved utbrudd av salmonellose.
- Folkehelseinstituttets løpende mikrobiologisk overvåking og molekylærepidemiologiske undersøkelser har ikke kunnet vise at husdyr eller norskproduserte kjøttvarer utgjør en vesentlig risiko for smitte til befolkningen, med unntak av isolerte enkelttilfeller.
- Konsum av norskproduserte kjøttvarer har ikke vært identifisert som risikofaktor i de epidemiologiske undersøkelsene som er utført til nå, men undersøkelsene ligger flere år tilbake i tid, og analysene hadde begrenset statistisk styrke. Resultatene utelukker ikke at norske kjøttvarer kan utgjøre en smitterisiko, men risikoen er i så fall ikke stor nok til at den hittil har latt seg identifisere med denne typen studier.
- Forekomsten av *S. diarizonae* hos sau i enkelte regioner har ingen vesentlig humanmedisinsk betydning.

Kunnskapsbehov

Det er behov for:

- Epidemiologiske undersøkelser i befolkningen for å få oppdaterte kunnskaper om risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.
- Videreutvikling av effektive, DNA-baserte typemetoder til overvåking, utbruddsoppløring og molekylærepidemiologiske undersøkelser.

- Bedre kunnskaper om den reelle forekomsten og sykdomsbyrden av salmonellose i befolkningen, herunder kunnskap om legers prøvetakingspraksis for å vurdere om andelen pasienter smittet innenlands underestimeres.

Referanser

1. **Kapperud, G.** 2007. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner – Forekomst og betydning. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 27-47. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
2. **Kapperud, G.** 2007. Salmonella. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 117-135. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
3. **Kapperud, G., J. Lassen, K. Dommarsnes, B.-E. Kristiansen, D. A. Caugant, E. Ask & M. Jahkola.** 1989. Comparison of epidemiological marker methods for identification of Salmonella typhimurium from an outbreak caused by contaminated chocolate. Journal of Clinical Microbiology 27: 2019-2024.
4. **Kapperud, G., S. Gustavsen, I. Hellesnes, J. Lassen, M. Jahkola & R. Helmuth.** 1990. Outbreak of Salmonella typhimurium infection traced to contaminated chocolate and caused by a strain lacking the 60 megadalton virulence plasmid. Journal of Clinical Microbiology 28: 2597-2601.
5. **Zoonoserapportene 1999-2006:** Rapporter om sykdommer som kan smitte mellom dyr og mennesker. Norges situasjon. Folkehelseinstituttet og Veterinærinstituttet (www.vetinst.no).
6. **Heier, B. T. & K. Nygård.** 2008. Varsler om utbrudd av smittsomme sykdommer i Norge i 2007. MSIS-rapport 36: 3 (www.fhi.no).
7. **Kapperud, G. & O. Rosef.** 1983. Avian wildlife reservoir of Campylobacter fetus subsp. jejuni, Yersinia spp., and Salmonella spp. in Norway. Applied and Environmental Microbiology 45: 375-380.
8. **Kapperud, G., J. Lassen & H. Stenwig.** 1998. Epidemiology of Salmonella typhimurium O:4-12 in Norway: Evidence of transmission from an avian wildlife reservoir. American Journal of Epidemiology 147: 774-782.
9. **Handeland, K., T. Refsum, B. S. Johansen, G. Holstad, G. Knutsen, I. Solberg, J. Schulze & G. Kapperud.** 2002. Prevalence of Salmonella Typhimurium infection in Norwegian hedgehog populations associated with two human disease outbreaks. Epidemiology and Infection 128: 523-527.
10. **Refsum, T., K. Handeland, D. L. Baggesen, G. Holstad & G. Kapperud.** 2002. Salmonella infections in avian wildlife in Norway 1969-2000. Applied and Environmental Microbiology 68: 5595-5599.
11. **Refsum, T.** 2003. Salmonella infections in wild-living birds and hedgehogs in Norway. Research thesis for the degree of Dr. Med. Vet., Norwegian School of Veterinary Science and National Veterinary Institute.
12. **Heir, E., B.-A. Lindstedt, I. Nygård, T. Vardund, V. Hasseltvedt & G. Kapperud.** 2002. Molecular epidemiology of Salmonella Typhimurium isolates from human sporadic and outbreak cases. Epidemiology and Infection 128: 373-382.
13. **Refsum, T., E. Heir, G. Kapperud, T. Vardund & G. Holstad.** 2002. Molecular epidemiology of Salmonella Typhimurium isolates determined by pulsed-field gel electrophoresis (PFGE): comparison of isolates from avian wildlife, domestic animals and environment in Norway. Applied and Environmental Microbiology 68: 5600-5606.
14. **Lindstedt, B.-A., T. Vardund, L. Aas & G. Kapperud.** 2004. Multiple-locus variable-number tandem-repeats analysis of Salmonella enterica subsp. enterica serovar Typhimurium using PCR multiplexing and multicolor capillary electrophoresis. Journal of Microbiological Methods 59: 163-172.
15. **Lindstedt, B.-A., M. Torpdahl, E. Møller Nielsen, T. Vardund, L. Aas & G. Kapperud.** 2007. Harmonization of the multiple-locus variable-number tandem repeat analysis method between Denmark and Norway for typing Salmonella Typhimurium isolates and closer examination of the VNTR loci. Journal of Applied Microbiology 102: 728-735.
16. **Torpdahl M, Sørensen G, Lindstedt B-A, Møller Nielsen E.** 2007. Tandem repeat analysis for surveillance of human Salmonella Typhimurium infections. Emerging Infectious Diseases 13: 388-95.
17. **Alvseike, O.** 2001. Epidemiological aspects and control of Salmonella IIIb 61:k:1,5,(7) in Norwegian sheep and mutton. Research thesis for the degree of Dr. Med. Vet. Norwegian School of Veterinary Science.
18. **Alvseike, O., T. Vardund, B.-A. Lindstedt, E. Heir, E. Eriksson & G. Kapperud.** 2004. Molecular epidemiology and population genetics of Salmonella subspecies diarizonae in sheep in Norway and Sweden. Epidemiology and Infection 132: 253-261.
19. **Kapperud, G., J. Lassen & V. Hasseltvedt.** 1998. Salmonella infections in Norway: Descriptive epidemiology and a case-control study. Epidemiology and Infection 121: 569-577.

Enkelte nyere publikasjoner om sykdomsutbrudd

Guerin, P. J., B. de Jong, E. Heir, V. Hasseltvedt, G. Kapperud, K. Styrmø, B. Gondrosen, J. Lassen, Y. Andersson & P. Aavitsland. 2004. Outbreak of Salmonella Livingstone infection in Norway and Sweden due to contaminated processed fish products. *Epidemiology and Infection* 132: 889-895.

Ethelberg, S., M. Lisby, M. Torpdahl, G. Sørensen, J. Neimann, P. Rasmussen, S. Bang, U. Stamer, H. B. Hansson, K. Nygård, D. L. Baggesen, E. Møller Nielsen, K. Mølbak & M. Helms. 2004. Large restaurant associated outbreak of multidrug-resistant Salmonella Typhimurium with patients from several European countries. *Clinical Microbiology and Infection* 10: 904-910.

Nygård, K., J. Lassen, L. Vold & P. Aavitsland. 2004. E-alert: outbreak of Salmonella Thompson infections caused by contaminated rucicola (rocket) salad. *Eurosurveillance Weekly* 8 (48): 25/11/2004

Nygård, K., J. Lassen, L. Vold, P. Aavitsland & I. Fisher. 2004. International outbreak of Salmonella Thompson caused by contaminated rucicola salad – update. *Eurosurveillance Weekly* 8 (51): 16/12/2004

Coia, J., M. Cormican, S. Ethelberg, I. Fisher, G. Hernandez Pezzi, M. Hjertqvist, P. McKeown, K. Nygard, A. Smith-Palmer, P. S. Crespo & L. Ward. 2005. Outbreak of Salmonella Goldcoast affecting tourists exposed in Majorca from the UK, Ireland, Sweden, Norway and Denmark. *Eurosurveillance Weekly* 10: 10.

Isakbaeva, E., B.-A. Lindstedt, B. Schimmer, T. Vardund, T.-L. Stavnes, K. Hauge, B. Gondrosen, H. Blystad, H. Kløvstad, P. Aavitsland, K. Nygård & G. Kapperud. 2005. Salmonella Typhimurium DT104 outbreak linked to imported minced beef, Norway, October – November 2005. *Eurosurveillance Weekly* 10: 272-3.

Guerin, P. J., K. Nygard, A. Siitonen, L. Vold, M. Kuusi, B. de Jong, J. A. Rottingen, O. Alvseike, A. Olsson, J. Lassen, Y. Andersson & P. Aavitsland. 2006. Emerging Salmonella Enteritidis anaerogenic phage type 14b: Outbreak among Norwegian, Swedish and Finnish travellers returning from Greece. *Eurosurveillance Monthly* 11: 61-6.

Emberland, K. E., K. Nygard, B. Heier, P. Aavitsland, J. Lassen, T.-L. Stavnes & B. Gondrosen. 2006. Outbreak of Salmonella Kedougou in Norway associated with salami, April-June 2006. *Eurosurveillance Weekly* 11: 188.

Denny, J., J. Threlfall, J. Takkinen, S. Löfdahl, T. Westrell, C. Varela, B. Adak, N. Boxall, S. Ethelberg, M. Torpdahl, M. Straetemans & W. van Pelt. 2007. Multinational Salmonella Paratyphi B variant Java (Salmonella Java) outbreak, August – December 2007. *Eurosurveillance Weekly* 12 (12): 20/12/2007

Nygård, K., B.-A. Lindstedt, E. Wahl, L. Jensvoll, C. Kjelsø, K. Mølbak, M. Torpdahl & G. Kapperud. 2007. Outbreak of Salmonella Typhimurium infection traced to imported cured sausage using MLVA-subtyping. *Eurosurveillance Weekly* 12(3): E070315.5.

Nygård K, Lassen J, Vold L, Andersson Y, Fisher I, Löfdal S, Threlfall J, Luzzi I, Kapperud G, Aavitsland P. 2008. Outbreak of Salmonella Thompson infections linked to imported rucicola lettuce. *Foodborne Pathogens and Diseases* (in press)

Campylobacteriose

Forekomst i befolkningen

Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS) registrerer årlig 2500-3000 tilfeller av campylobacteriose (www.msis.no). Det faktiske antallet personer som rammes, er imidlertid atskillig høyere på grunn av generell underdiagnostisering av akutte gastroenteritter (1, 2). I likhet med situasjonen i de fleste andre europeiske land, rangerer *Campylobacter* også i Norge som nummer én blant årsakene til de meldte tilfellene av bakteriell diaré sykdom, foran *Salmonella* (Figur 1). Antall tilfeller steg kraftig i løpet av 1990-årene: I 1992 registrerte MSIS ca. 600 pasienter med denne sykdommen, og i 1997 var antallet fordoblet. En kraftig økning fant sted mot århundreskiftet; i 1998 passerte campylobacteriose for første gang salmonellose, og sykdommen nådde sitt hittil høyeste nivå i 2001 med om lag 3000 meldte tilfeller. En ny topp ble påvist i 2005. Årsaken til økningen, som i varierende grad også har funnet sted i andre europeiske land, er ikke kjent verken for Norges vedkommende eller i utlandet.

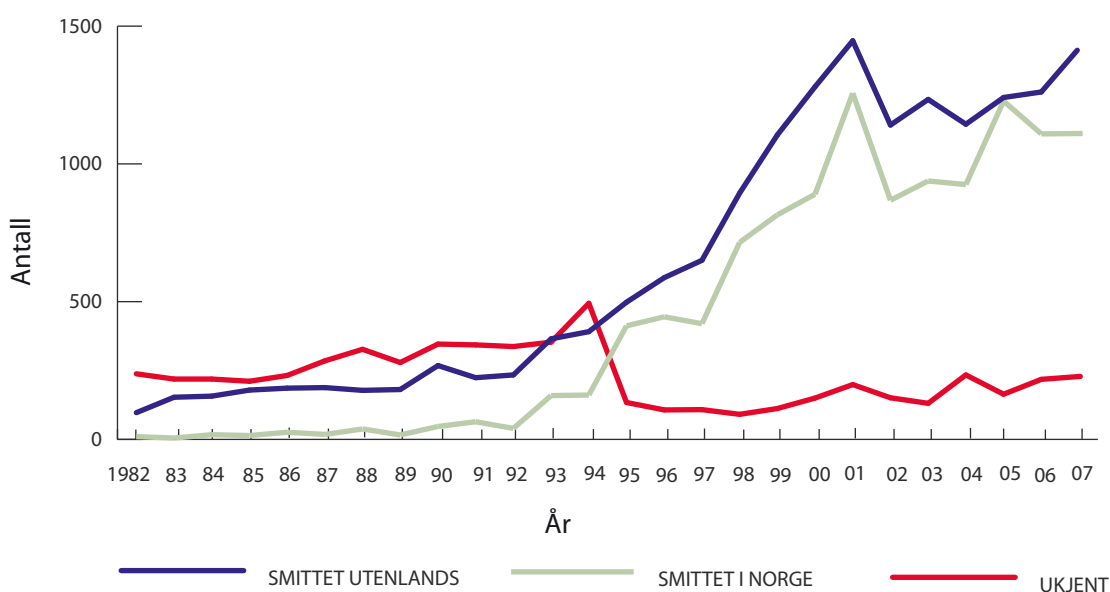
Om lag 50-60 % av de norske pasientene blir smittet i utlandet (www.msis.no) (3) (Figur 8), og det er en

kraftig økning i antall meldte tilfeller i årets varme måneder, på den tiden av året da folk reiser mest. En minst like kraftig sommertopp registreres imidlertid blant personer smittet innenlands. Kurvene over antall pasienter smittet henholdsvis i Norge og i utlandet, er tilnærmet parallelle (Figur 8).

C. jejuni er ansvarlig for ca. 90 % av tilfellene, mens bare ca. 10 % skyldes *C. coli*. Et tilsvarende mønster med en dominans av *C. jejuni* er rapportert fra de fleste industrialiserte land. Forekomsten av *C. coli* som årsak til sykdom kan være undervurdert, fordi denne bakterien gir mildere symptomer enn *C. jejuni*.

Smittesikler i sykdomsutbrudd

Selv om de fleste tilfeller av campylobacteriose er enkeltstående (sporadiske), er utbrudd ikke uvanlig. I 2002 etablerte Folkehelseinstituttet et Vevbasert system for utbruddsvarsling (Vesuv) for å registrere og overvåke utbrudd av smittsomme sykdommer basert på lovpålagt varsling til instituttet (www.utbrudd.no). Utbruddsvarslingssystemet får årlig varsel om 60-80



Figur 8. Meldte tilfeller av campylobacteriose fordelt på smittested, MSIS 1982-2007

mistenkte eller verifiserte utbrudd av næringsmiddelbåren sykdom. I perioden 2005-2007 har vi fått varsel om 12 utbrudd av campylobacteriose (4). Alle skyldtes smitte i Norge.

Det er beskrevet en lang rekke utbrudd av campylobacteriose i Norge. Utbruddene kan grupperes slik:

- Tallrike, til dels omfattende utbrudd forårsaket av kontaminert drikkevann. I enkelte av disse utbruddene ble flere enn tusen personer syke. Kilden til kontaminasjonen, i den grad den er kjent, har vært måker, husdyr på beite eller ville gjess. I utbruddet på Røros i 2007, der anslagsvis 2000 personer ble syke, var den mest sannsynlige årsaken innsug av kloakk på ledningsnettet etter trykkfall. Slike omfattende utbrudd har i liten grad ført til tydelig økning av tilfellene meldt til MSIS, fordi forholdsvis få pasienter har gått til lege, og enda færre er blitt diagnostisert.
- To kjente utbrudd der smitekilden var fjørfeprodukter. Begge rammet gjester ved restauranter. Årsaken var sannsynligvis ikke konsum av fjørfeproduktene selv, men krysskontaminasjon til andre matvarer under tilberedningen på restaurantkjøkkenet. Det er også registrert utbrudd blant arbeidere i fjørfeslakterier.

- To utbrudd forårsaket av upasteurisert melk, hvorav ett blant elevene på en jordbruksskole.
- I 1997 og 1999 ble deltakere i sykkelrittet Mjøsa Rundt rammet av campylobacteriose. En kohortstudie og undersøkelser gjort av Mattilsynet pekte på at den mest sannsynlige årsaken var vannsprut fra sykkelhjulene. Under begge rittene var det kraftig regnvær som førte til avrenning fra et nylig gjødslet jorde til veibanen.
- I 1998 ble deltagerne ved et nordisk idrettsstevne i Stavanger rammet av campylobacteriose. En kohortundersøkelse viste at smitekilden var rensset krabbe som stevnedeltagerne hadde spist under en båttur der det ble servert sjømat. Under inspeksjon ved produksjonsbedriften viste det seg at krabbene ble kokt og deretter avkjølt utendørs. Mens de lå til avkjøling, ble de antagelig kontaminert av måker.
- I 2007 ble 16 av 50 deltagere syke etter et firmaarrangement der det ble serverte grillt lam. En kohortstudie og undersøkelser gjort av Mattilsynet pekte på at årsaken antagelig var krysskontaminasjon under tilberedningen, fordi kokken brukte samme kniv og skjærebrett til rått og varmebehandlet kjøtt.

Utvalgte utbrudd av campylobacteriose:

År	Antall tilfeller	Smittekilde	Sannsynlig årsak
1981	2000 *	Drikkevann	Måker i høydebasseng, ingen desinfeksjon, Narvik
1984	600 *	Drikkevann	Sau i nedbørsfeltet, Sortland
1989	60 *	Drikkevann	Ukjent, Skjervøy
1990	4	Drikkevann	Storfe i nedbørsfeltet, Fusa
1990	5	Drikkevann	Forurenset vannkilde, Bergen
1992	50 *	Drikkevann	Beitedyr, ingen desinfeksjon, Bokn
1993	22	Drikkevann	Ender i vannkilden, Vinstra
1994	600 *	Drikkevann	Gjess i vannkilden, ingen desinfeksjon, Stjørdal
1995	400 *	Drikkevann	Gjess på trekk, ingen desinfeksjon, Verdal
1997	300 *	Drikkevann	Reservevannkilde, ingen desinfeksjon, Søgne
1997	33	Melk	Upasteurisert melk ved jordbruksskole, Lyngdal
1998	7	Melk	Upasteurisert tankmelk, privat salg, Trondheim
1998	>50 *	Renset krabbe	Kontaminasjon fra måker, Stavanger
1997 og 99	>70 *	Gjødsel	Sprut fra sykkelhjul under regnvær, Mjøsa
2000	6	Drikkevann	Forurenset brønn, Nord-Aurdal
2000	52	Fjørfekjøtt **	Krysskontaminering ved tilberedning, Kristiansand
2001	16	Fjørfekjøtt **	Krysskontaminering ved tilberedning, hotell
2007	16	Lammekjøtt	Krysskontaminering ved tilberedning, Bryne
2007	2000 *	Drikkevann	Innsug av kloakk på ledningsnett, Røros

* Beregnet antall.

** Årsaken var antagelig kontaminasjon av andre matvarer fra rå kylling under tilberedning på restaurantkjøkkenet.

Det er sannsynlig at utbrudd av campylobacteriose blir oversett, fordi vi mangler enkle, sensitive typemethoder, blant annet DNA-baserte teknikker, til å foreta løpende mikrobiologisk overvåking innenfor rammen av de begrensede ressursene som foreligger. Uansett er det lettere å oppdage store utbrudd enn små, for eksempel slike der fjørfekjøtt er smittekilden. Denne skjevheten kan føre til at blant annet fjørfekjøtt og upasteurisert melk som smittekilde i utbrudd blir undervurdert i forhold til drikkevann, som på sin side har vist seg å kunne forårsake omfattende utbrudd av campylobacteriose (se tabellen).

Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller

Mikrobiologisk overvåking og molekylære-epidemiologiske undersøkelser

Campylobacter er vanlig i tarmen hos en lang rekke pattedyr og fugler, både ville dyr og husdyr (2). Den genetiske diversiteten innen genus *Campylobacter* er svært stor og tilsynelatende uten klar klonalitet. Det er påvist et bredt spektrum av forskjellige genotyper i alle kilder som er undersøkt: i mennesker, husdyr, mat og miljø (5-15). Men, det ingen klar sammenheng mellom en gitt genotype og hvilket vertsdyr denne genotypen kommer fra. Molekylærepidemiologiske undersøkelser har likevel vist at de typene som isoleres fra pasienter også finnes hos ulike dyrearter, men i varierende grad (8, 10, 12, 13). Slike undersøkelser har imidlertid ikke gjort det mulig å bestemme den relative betydningen av dyrene som smittekilde for mennesker – men de tyder på at slik smitte kan skje.

Rosef et al. (10, 14) brukte en diversitetsindeks for å sammenligne fordelingen av serotyper av *Campylobacter* hos henholdsvis mennesker, ville fugler og forskjellige husdyr, og fant størst likhet mellom stammer fra mennesker og fjørfe. Resultatet kan imidlertid forklares ved at drikkevann er en felles, dokumentert smittekilde for både mennesker og fjørfe, og ikke nødvendigvis ved at fjørfe er den viktigste smittekilden for mennesker. Det må også understrekes at isolater fra en rekke andre mulige smittekilder ikke var med i denne undersøkelsen, blant annet manglet isolater fra vann, og bare to storfeisolater var inkludert.

Kasus-kontroll-undersøkelser

Siden tidlig på 1990-tallet er det utført fire kasus-kontroll-undersøkelser i Norge for å kartlegge risikofaktorer for campylobacteriose blant pasienter smittet innenlands (16-18; H. Herikstad, upubliserte resultater).

Listen nedenfor viser de viktigste risikofaktorene som er påvist:

- Drikke ikke-desinfisert drikkevann
- Tilberede eller spise fjørfeprodukter kjøpt rått
- Dårlig hygiene under grillmåltider
- Direkte eller indirekte kontakt med husdyr eller deres avføring (storfe, sau, fjørfe, hund og katt)
- Drikke upasteurisert melk
- Konsum av ufullstendig varmebehandlet svinekjøtt

Epidemiologiske undersøkelser fra andre land har identifisert de samme risikofaktorene som i Norge, men den relative betydningen varierer betydelig. Mens ubehandlet drikkevann er den vanligste smittekilden i Norge, har tilsvarende undersøkelser i enkelte andre land understreket betydningen av fjørfeprodukter. Dette er ikke uventet, siden forekomsten av *Campylobacter* i fjørfe er langt høyere i de fleste andre land enn hos oss.

Den utbredte bruk av overflatevann som drikkevannskilde i vårt land, er en viktig faktor som bidrar til å fremme smittespredning via drikkevannet. I Norge har vi rikelig tilgang på godt råvann, og mange drikker vann rett fra naturen når de er på tur, fordi de stoler på at vannet er rent. Dessverre finnes det fremdeles en del vannverkseiere som har samme innstilling, til tross for at flere undersøkelser viser at ikke-desinfisert drikkevann fortsatt er en viktig risikofaktor for sykdom i Norge. Selv blant vannverk som har desinfeksjonsanlegg, fører troen på det rene vannet til at man ikke alltid er påpasselig nok med driften (1).

Her følger en nærmere vurdering av de enkelte risikofaktorene:

Drikkevann

Kasus-kontroll-undersøkelsene tyder på at bruk av ikke-desinfisert drikkevann, hjemme, på hytta eller i naturen, er den vanligste årsaken til campylobacteriose i vårt land. Det er påfallende at drikkevannet identifiseres som en dominerende smittekilde, til tross for at det ble valgt en design som nettopp skulle forventes å underestimere denne faktoren (geografisk matching av kasus og kontroller). Betydningen av drikkevannet støttes også av de tallrike utbruddene der drikkevannet har vært smittekilden. Konklusjonen styrkes ytterligere av en epidemiologisk undersøkelse av slaktekyllingbesetninger i Sørøst-Norge, som viste at desinfeksjon av drikkevannet var det enkelttiltaket som ville ha størst betydning for å forebygge *Campylobacter* i besetningene i dette området (19). I doktorgradsarbeidet til Ola Brennhovd (15) ble *Campylobacter* påvist regelmessig gjennom hele året i norske overflatevannkilder, også fra slike som brukes til drikkevann.

Den siste kasus-kontroll-undersøkelsen ble utført i 1999-2000 og omfattet pasienter fra Rogaland, Hordaland og Trøndelag (18). Disse fylkene ble valgt fordi de hadde den høyeste insidensraten av campylobacteriose ervervet innenlands, blant fylker med befolkning større enn 250.000. Bruk av ikke-desinfisert drikkevann kunne forklare minst 25 % av tilfellene som ikke var relatert til kjente utbrudd, men som nevnt er sannsynligvis denne andelen betydelig undervurdert.

Fjørfe

Konsum av fjørfeprodukter kunne forklare om lag 10 % av tilfellene i den siste undersøkelsen (18). Resultatene gir ikke grunnlag for å avgjøre om risikoen skyldtes konsum av fjørfeproduktene selv eller smitteoverføring til andre matvarer eller ferdig stekt fjørfe under tilberedningen, men det siste er nok den mest sannsynlige forklaringen siden få pasienter hadde spist fjørfe som ikke var fullstendig gjennomstekt. Vi kunne heller ikke påvise noen risiko knyttet til konsum av ufullstendig varmebehandlet fjørfekjøtt, men den statistiske styrken kan ha vært for lav til å avdekke denne faktoren. Siden undersøkelsen ble utført i årene like før Handlingsplanen mot *Campylobacter* hos slaktekylling ble iverksatt, og det er grunnlag for å mene at Handlingsplanen har hatt en viss effekt (20), må man anta at risikoen ved konsum av kyllingprodukter er mindre nå. På den annen side kan en vesentlig økning i forbruket av slike produkter trekke i motsatt retning. For eksempel er konsumet av rå produkter som kyllingfiléter, høyere enn i 2000 (Kristian Hoel, personlig meddelelse). Men antallet *kontaminerte* kyllingflokker som er sendt på markedet, er blitt redusert som følge av Handlingsplanen, slik at eksponeringen for *Campylobacter* gjennom kyllingprodukter faktisk er gått ned.

Det er ingen parallellitet mellom antall pasienter smittet i Norge og antall *Campylobacter*-kontaminerte kyllingflokker på markedet. Tvert i mot har tallet på sykdomstilfeller økt samtidig med at mengden positive flokker på markedet er redusert. I 2001, det første året Handlingsplanen var virksom, og da det faktisk ble gjort tiltak mot omtrent halvparten av de positive kyllingflokkene, nådde insidensen av campylobacteriose sitt hittil høyeste nivå. Dette understreker på nytt at det er andre smitekilder enn slaktekylling alene som er avgjørende for forekomsten i befolkningen. På den annen side kan vi naturlig nok ikke vite hvordan bildet hadde sett ut i fravær av Handlingsplanen – et vanlig dilemma for forebyggende helsearbeid.

Rødt kjøtt

Ser vi bort fra risikoen knyttet til grillmåltider (diskutert nedenfor), er det interessant at bare én

av kasus-kontroll-undersøkelsene kunne påvise en sammenheng med konsum av rødt kjøtt, til tross for en betydelig forekomst av *Campylobacter* hos storfe, svin og sau i Norge (7, 12, 14). I den siste studien ble det funnet økt risiko ved konsum av ufullstendig varmebehandlet svinekjøtt ($p = 0,06$; CI = 0,9-91,7) (18). Graden av kontaminasjon under slaktning av storfe, svin og sau er vanligvis lavere enn ved den automatiserte fjørfeslaktningen. I tillegg dør bakterien på overflaten av store slakt, fordi overflaten tørker under kjølelagring av skrottene, mens fjørfeslaktene på sin side har en rekke hulrom som bevarer fuktighet, slik at bakterien overlever bedre (21). I den hittil eneste undersøkelsen av *Campylobacter* hos svin i Norge, ble det dessuten bare påvist *C. coli* (8), som er mindre vanlig som årsak til sykdom hos mennesker enn *C. jejuni*, som på sin side er den vanligste varianten hos andre undersøkte dyreslag.

Grillmåltider

Den siste kasus-kontroll-undersøkelsen viste at å delta i grillmåltider er forbundet med økt risiko for campylobacteriose (18). Undersøkelsen ga ikke grunnlag for å avgjøre hvilken type grillmat som var ansvarlig for risikoen. Ved grilling utendørs er det mange muligheter for ufullstendig varmebehandling samt re-kontaminasjon og krysskontaminasjon fra rått kjøtt. Utbruddet i 2007 der grilling av lam var årsaken, er et eksempel på dette. I en tidligere studie (16) ble konsum av pølser ved grillmåltider identifisert som en risiko. Den underliggende årsaken er sannsynligvis ikke konsum av pølsene som sådan, men mangelfull hygiene generelt under slike måltider. Pølser er vanlig grillmat og kan antagelig betraktes som en markør for et generelt hygieneproblem under denne typen måltider.

Kontakt med husdyr

Kasus-kontroll-undersøkelsene har påvist økt risiko for campylobacteriose etter kontakt med husdyr eller deres avføring. Risikoen var størst blant personer med yrkeseksponering, som bønder og veterinærer, og var knyttet til kontakt med storfe, fjørfe, sau, hund og katt (16-18). Resultatene stemmer overens med våre kunnskaper om forekomsten av *Campylobacter* hos disse dyreslagene (7, 12, 14, 22).

Konklusjon

- *Campylobacter* er den vanligste bakterielle årsaken til akutt gastroenteritt som registreres i Norge. Det meldes årlig 2500-3000 tilfeller av campylobacteriose til MSIS, hvorav 50-60 % er smittet utenlands.
- De fleste og største utbruddene av campylobacteriose er forårsaket av kontaminert drikkevann. Det er registrert to utbrudd der fjørfeprodukter indirekte var smitekilden, og ett utbrudd med sauekjøtt som smitekilde. Krysskontaminasjon til andre matvarer under tilberedning var den sannsynlige årsaken i disse tre utbruddene. Upasteurisert melk var smitekilden i to utbrudd.
- Molekylærepidemiologiske undersøkelser viser at de samme genotypene som isoleres fra pasienter, i varierende grad også finnes hos ulike dyrearter, inkludert kjøttproduserende husdyr. Resultatene tyder på at smitte fra dyr til mennesker kan skje, men de sier ikke hvilken betydning slik smitte har. Resultatene gir ikke grunnlag for å trekke konklusjoner angående betydningen av kjøttprodukter som smitekilde sammenlignet med andre mulige kilder. Resultatene kan også forklares ved at mennesker og dyr har samme smitekilde, for eksempel drikkevann.
- Kasus-kontroll-undersøkelser viser at bruk av ikke-desinfisert drikkevann er den vanligste årsaken til campylobacteriose i Norge. Smitte, direkte eller indirekte, fra fjørfeprodukter er også identifisert som en vesentlig risikofaktor. Ingen av undersøkelsene har kunnet påvise en sammenheng med konsum av kjøtt fra storfe eller sau, til tross for en betydelig forekomst av *Campylobacter* hos disse husdyrene i Norge. Derimot ble det i den siste undersøkelsen funnet økt risiko ved konsum av ufullstendig varmebehandlet svinekjøtt. Kontakt med husdyr (storfe, sau, fjørfe, hund og katt) eller deres avføring er en dokumentert risikofaktor.

Kunnskapsbehov

Det er behov for:

- Epidemiologiske undersøkelser i befolkningen slik at vi kan få oppdaterte kunnskaper om risikofaktorer og deres relative betydning.
 - Videreutvikling av effektive, DNA-baserte typemetoder til overvåking, utbruddsopklaring og molekylærepidemiologiske undersøkelser.
- Bedre kunnskaper om den reelle forekomsten og sykdomsbyrden av campylobacteriose i befolkningen, herunder kunnskap om legers prøvetakingspraksis for å vurdere om andelen pasienter smittet innenlands underestimeres.

Referanser

1. **Kapperud, G.** 2007. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner – Forekomst og betydning. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 27-47. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
2. **Kapperud, G.** 2007. Campylobacter. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 83-97. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
3. **Heier, B. T., K. Nygård & G. Kapperud.** 2007. Campylobacteriose i Norge 2006. MSIS-rapport 35: 6 (www.fhi.no).
4. **Heier, B. T. & K. Nygård.** 2008. Varsler om utbrudd av smittsomme sykdommer i Norge i 2007. MSIS-rapport 36: 3 (www.fhi.no).
5. **Kapperud, G. & O. Rosef.** 1983. Avian wildlife reservoir of Campylobacter fetus subsp. jejuni, Yersinia spp., and Salmonella spp. in Norway. Applied and Environmental Microbiology 45: 375-380.
6. **Rosef, O. & G. Kapperud.** 1983. House flies (Musca domestica) as possible vectors of Campylobacter fetus subsp. jejuni. Applied and Environmental Microbiology 45: 381-383.
7. **Rosef, O., B. Gondrosen, G. Kapperud & B. Underdal.** 1983. Isolation and characterization of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli from wild and domestic mammals in Norway. Applied and Environmental Microbiology 46: 855-859.
8. **Kapperud, G., J. Lassen, S. Lauwers & O. Rosef.** 1984. Serotyping and biotyping of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli from sporadic cases and outbreaks in Norway. Journal of Clinical Microbiology 19: 157-160.
9. **Rosef, O., B. Gondrosen & G. Kapperud.** 1984. Campylobacter jejuni and Campylobacter coli as surface contaminants of fresh and frozen poultry carcasses. International Journal of Food Microbiology 1: 205-215.
10. **Rosef, O., G. Kapperud, S. Lauwers & B. Gondrosen.** 1985. Serotyping of Campylobacter jejuni, Campylobacter coli, and Campylobacter laridis from domestic and wild animals. Applied and Environmental Microbiology 49: 1507-1510.
11. **Brennhovd, O., G. Kapperud & G. Langeland.** 1992. Survey of thermotolerant Campylobacter spp. and Yersinia spp. in three surface water sources in Norway. International Journal of Food Microbiology 15: 327-338.
12. **Johnsen, G., K. Zimmerman, B.-A. Lindstedt, T. Vardund, H. Herikstad & G. Kapperud.** 2006. Intestinal carriage of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli among cattle from South-western Norway and comparative genotyping of bovine and human isolates by amplified-fragment length polymorphism. Acta Veterinaria Scandinavica 48(1): 4.
13. **Lindstedt, B.-A., E. Heir, T. Vardund, K. K. Melby & G. Kapperud.** 2000. Comparative fingerprinting analysis of Campylobacter jejuni subsp. jejuni strains by amplified-fragment length polymorphism genotyping. Journal of Clinical Microbiology 38: 3379-3387.
14. **Rosef, O.** 1985. Epidemiological and food hygienic aspects of Campylobacter jejuni and Campylobacter coli. Research thesis for the degree of Dr. Med. Vet., Norwegian College of Veterinary Medicine.
15. **Brennhovd, O.** 1991. Thermotolerante Campylobacter spp. og Yersinia spp. i noen norske vannforekomster. Research thesis for the degree of Dr. Scient., Norwegian College of Veterinary Medicine.
16. **Kapperud, G., E. Skjerve, N. H. Bean, S. M. Ostroff & J. Lassen.** 1992. Risk factors for sporadic Campylobacter infections: results of a case-control study in southeastern Norway. Journal of Clinical Microbiology 30: 3117-3121.
17. **Hauge, K.** 1996. Risk factors for sporadic Campylobacter infection. Results from a case-control study in Trøndelag, Central Norway. Project report for the degree of Master of Science, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Department of Public Health and Policy.
18. **Kapperud, G., G. Espeland, E. Wahl, A. Walde, H. Herikstad, S. Gustavsen, I. Tveit, O. Natås, L. Bevanger & A. Digranes.** 2003. Factors associated with increased and decreased risk for Campylobacter infection: a prospective case-control study in Norway. American Journal of Epidemiology 158: 234 - 242.
19. **Kapperud, G., S. Skjerve, L. Vik, K. Hauge, I. Aalmen, A. Lysaker, S. M. Ostroff & M. Potter.** 1993. Epidemiological investigation of risk factors for Campylobacter colonization in Norwegian broiler flocks. Epidemiology and Infection 111: 245-255.

20. **Hofshagen, M.** Handlingsplan mot Campylobacter spp. hos slaktekylling (www.vetinst.no).
21. **Blaser, M. J., D. N. Taylor & R. A. Feldman.** 1983. Epidemiology of Campylobacter jejuni infections. Epidemiological Reviews 5: 157-176.
22. **Gondrosen, B.** 1984. Thermotolerante Campylobacter i næringsmidler og miljø. Forekomst, overlevelse og karakterisering. Research thesis for the degree of Dr. Scient., Norwegian College of Veterinary Medicine.

Forekomst i befolkningen

Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS) registrerer årlig 90-150 tilfeller av infeksjon med bakterien *Yersinia enterocolitica* (www.msis.no) (1) (Figur 9). Det faktiske antall personer som rammes, er imidlertid atskillig høyere, fordi denne sykdommen i likhet med andre gastroenteritter underdiagnostiseres (2). *Y. enterocolitica* rangerer sammen med *Shigella* som nummer tre blant årsakene til de meldte tilfellene av bakterielt betinget diaréysykdom, etter *Campylobacter* og *Salmonella* (Figur 1). Om lag 70-80 % av pasientene blir smittet i vårt eget land, i kontrast til infeksjoner med *Salmonella*, *Campylobacter* og *Shigella* som ofte erverves i utlandet (www.msis.no). Mer enn 98 % av tilfellene i Norge er forårsaket av én enkelt serogruppe (O:3), som også er den dominerende årsaken til yersiniose i de fleste andre land. Forekomsten av yersiniose er størst i land med kjølig klima, i motsetning til infeksjonssykdommer forårsaket av blant annet *Salmonella* og *Campylobacter* (3, 4).

Den medisinske og samfunnsøkonomiske betydningen av yersiniose er langt større enn det faktiske antall sykdomstilfeller skulle tilsi. *Y. enterocolitica* kan oftere enn de fleste andre enteropatoogene bakterier gi opphav til langvarige og til dels alvorlige følgetilstander, først og fremst reaktiv artritt som hos noen kan utvikle seg til en kronisk, revmatisk lidelse (4, 5).

Smittekilder i sykdomsutbrudd

I utlandet er det beskrevet en rekke utbrudd av yersiniose i skoler, på sykehus og i den generelle befolkningen, særlig i USA (4). Det er registrert påfallende få utbrudd i Norge og andre europeiske land.

- I 2000 ble Folkehelseinstituttet varslet om et utbrudd som fant sted etter et familieselskap i Lillesand-Grimstad-området, der fire personer ble syke med serogruppe O:3. Smittekilden kunne spores til en catering-virksomhet som leverte snitter med kjøttpålegg til selskapet (Jørn Weidemann, personlig meddelelse).

Ved årsskiftet 2005-2006 opptrådte to utbrudd av yersiniose som begge skyldtes kontaminert julesylte:

- Det første utbruddet, som var begrenset til innbyggere i Vestfold og Østfold, ble forårsaket av serogruppe O:9. Det ble registrert ti syke personer, hvorav to døde (6). En kasus-kontroll-undersøkelse utført ved Folkehelseinstituttet utpekte sylte som smittekilde. Mikrobiologiske undersøkelser utført av K. S. Cudjoe ved Veterinærinstituttet, viste forekomst av patogene *Y. enterocolitica* i sylte fra flere produsenter (6).
- Det andre utbruddet skyldtes serogruppe O:3 og rammet deltagerne i et privat juleselskap i Oppland. Smittekilden var hjemmelaget sylte der en av bestanddelene var hodekjøtt fra svin som var kjøpt rått fra en lokal butikk. Minst fire av de ti deltagerne i selskapet ble syke, enkelte med alvorlige og langvarige bivirkninger.

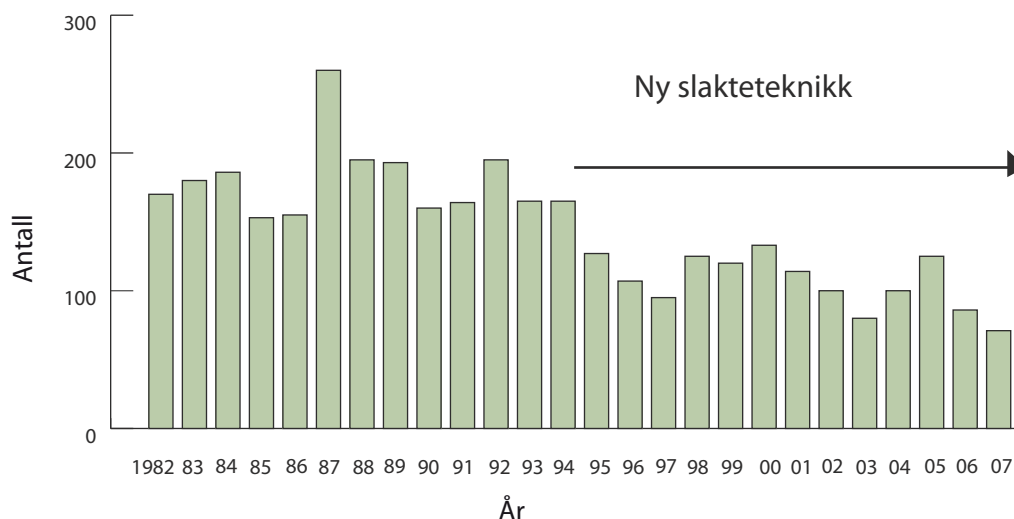
Det er ikke usannsynlig at utbrudd av yersiniose kan ha blitt oversett, fordi vi inntil nylig har manglet sensitive typemetoder, som blant annet DNA-baserte teknikker, til å overvåke bakteriene.

Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller

Mikrobiologisk overvåking og molekylærepidemiologiske undersøkelser

Mikrobiologiske undersøkelser tyder på at svinekjøtt og svinekjøttprodukter er en viktig smittekilde for *Y. enterocolitica* i Norge (7-9). Grisen er det eneste dyret vi vet er regelmessig bærer av stammer som kan gi sykdom hos mennesker. Humanpatogene varianter er bare unntaksvis funnet hos andre dyr. Slaktegris er bærere av de samme serogruppene som gir opphav til yersiniose hos mennesker, og det har ikke vært mulig å påvise verken fenotypisk eller genotypisk forskjeller mellom stammer isolert fra henholdsvis gris og mennesker (10-17).

Forskning utført parallelt i Norge, Sverige og Danmark har vist at kontaminasjonen av griseslaktene kan



Figur 9. Meldte tilfeller av yersiniose, MSIS 1982-2007

reduseres betydelig dersom avrenning fra tarmen blir forhindret ved å omslutte anus med en plastikkpose straks etter at tarmen er løsnet (18). I 1994-95 ble denne "plastposemetoden" tatt i bruk ved norske slakterier samtidig med en rekke generelle tiltak for å skjerpe slaktehygienene. Etter innføring av disse forholdsreglene ble antall registrerte tilfeller av yersiniose i befolkningen redusert med 30-40 % (www.msis.no). I 2005 økte antallet på nytt for deretter å falle i 2006 og 2007 (Figur 9).

Kasus-kontroll-undersøkelse

Betydningen av svinekjøtt som smittekilde underbygges av en kasus-kontroll-undersøkelse utført i fylkene rundt Oslofjorden i 1988-1990 (19). Multivariat analyse med logistisk regresjon viste at følgende uavhengige faktorer var knyttet til økt risiko for yersiniose: (Et estimat for tilskrivbar andel er angitt i parentes)

- Konsum av svinekjøtt og svinekjøttprodukter (73 %)
- Bruk av ikke-desinfisert drikkevann (25 %)
- Generell preferanse for rått og ufullstendig varmebehandlet kjøtt.

Undersøkelsen viser at svinekjøtt og svinekjøttprodukter er en vanligere årsak til yersiniose i fylkene rundt Oslofjorden enn ikke-desinfisert drikkevann. På landsbasis må den relative betydningen av drikkevann forventes å være høyere, siden bruk av desinfisert drikkevann er vanligere i Oslo-regionen enn i mange andre deler av landet. I tillegg er sannsynligvis drikkevannet

undervurdert i den aktuelle undersøkelsen på grunn av den studie-designen som ble valgt (geografisk matching av kasus og kontrollpersoner).

I 1987 ble det utført en sero-epidemiologisk, retrospektiv kohortundersøkelse blant rekrutter i sjøforsvaret (20). Forekomst av IgG-antistoffer mot *Y. enterocolitica* serogruppe O:3 var forbundet med følgende uavhengige risikofaktorer: bruk av drikkevann fra en privat brønn, innbygger i Oslo og bosatt på Østlandet. Det ble ikke påvist noen sammenheng med nåværende eller tidligere kontakt med dyr, heller ikke med gris. Konsum av kjøttprodukter var ikke med i denne undersøkelsen.

Konklusjon

- *Yersinia enterocolitica* rangerer som nummer tre blant årsakene til de registrerte tilfellene av bakterielt betinget gastroenteritt i Norge, etter *Campylobacter* og *Salmonella*. Det meldes årlig 90-150 tilfeller av yersiniose til MSIS, hvorav 70-80 % er smittet innenlands.
- Den medisinske og samfunnsøkonomiske betydningen av yersiniose er langt større enn det faktiske antall sykdomstilfeller skulle tilsi, på grunn av de langvarige og til dels alvorlige følgetilstandene infeksjonen kan gi opphav til.
- Det er bare registrert tre utbrudd av yersiniose i Norge. To av utbruddene, som begge fant sted i årsskiftet 2005-2006, skyldtes julesylte. Årsaken til det tredje utbruddet var trolig snitter med kjøttpålegg.
- Mikrobiologiske undersøkelser viser at slaktegris regelmessig og i høy prevalens er bærere av *Y. enterocolitica*-stammer som kan gi sykdom hos mennesker. Grisen er det eneste dyret vi vet er regelmessig bærer av humanpatogene varianter. Det har ikke vært mulig å påvise verken fenotypiske eller genotypiske forskjeller mellom stammer isolert fra henholdsvis gris og mennesker. Innføring av nye slakterutiner for svin førte til at antall registrerte tilfeller av yersiniose i befolkningen ble redusert med 30-40 %.
- En kasus-kontroll-undersøkelse fra 1988-1990 utført i fylkene rundt Oslofjorden, identifiserte konsum av svinekjøtt og svinekjøttprodukter som den vanligste risikofaktoren i dette området. Bruk av ikke-desinfisert drikkevann var også en viktig årsak til yersiniose. På landsbasis er det sannsynlig at den relative betydningen av drikkevann som smittekilde er større enn i Oslo-regionen.

Kunnskapsbehov

Det er behov for:

- Epidemiologiske undersøkelser i befolkningen for å få oppdaterte kunnskaper om risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.
 - Videreutvikling av effektive, DNA-baserte typemetoder til overvåking, utbruddsopklaring og molekylærepidemiologiske undersøkelser.
- Bedre kunnskaper om den reelle forekomsten og sykdomsbyrden av yersiniose i befolkningen, herunder kunnskap om legers prøvetakingspraksis for å vurdere om andelen pasienter smittet innenlands underestimeres.

Referanser

1. **Heier, B. T., K. Nygård & J. Lassen.** 2007. Yersiniose i Norge 2006. MSIS-rapport 35: 11 (www.fhi.no).
2. **Kapperud, G.** 2007. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner – Forekomst og betydning. In P. E. Granum (ed.): *Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner*, pp. 27-47. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
3. **Kapperud, G.** 2007. *Yersinia enterocolitica*. In P. E. Granum (ed.): *Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner*, pp. 165-177. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
4. **Kapperud, G. & S. B. Slome.** 1998. *Yersinia enterocolitica* infections. In A. S. Evans & P. S. Brachman (eds.): *Bacterial infections of humans*. 3rd ed., pp. 859-873. Plenum Publishing Corporation, New York, USA.
5. **Sæbø, A.** 1995. *Yersinia enterocolitica* infection in Norway. A study on prevalence, epidemiology, and acute and chronic manifestations. Research thesis for the degree of Dr. Med., Institute of Surgery, University of Bergen.
6. **Grahek-Ogden, D., B. Schimmer, K. S. Cudjoe & G. Kapperud.** 2007. Outbreak of *Yersinia enterocolitica* serogroup O:9 infection and processed pork, Norway. *Emerging Infectious Diseases* 13: 754-756.
7. **Nesbakken, T.** 1991. Aspects of the epidemiology of *Yersinia enterocolitica*, with special reference to the pig as a potential source of human infection. Research thesis for the degree of Dr. Med. Vet., Norwegian College of Veterinary Medicine.
8. **Nesbakken, T. & G. Kapperud.** 1985. *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia enterocolitica*-like bacteria in Norwegian slaughter pigs. *International Journal of Food Microbiology* 1:301-309.
9. **Nesbakken, T., B. Gondrosen & G. Kapperud.** 1985. Investigation of *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia enterocolitica*-like bacteria and thermotolerant campylobacters in Norwegian pork products. *International Journal of Food Microbiology* 1: 311-320.
10. **Caugant, D. A., S. Aleksic, H. H. Mollaret, R. K. Selander & G. Kapperud.** 1989. Clonal diversity and relationships among strains of *Yersinia enterocolitica*. *Journal of Clinical Microbiology* 27: 2678-2683.
11. **Kapperud, G., T. Nesbakken, K. Dommarsnes, S. Aleksic & H. H. Mollaret.** 1990. Comparison of restriction endonuclease analysis and phenotypic typing methods for differentiation of *Yersinia enterocolitica* isolates. *Journal of Clinical Microbiology* 28: 1125-1131.
12. **Johannesen, G. S., H. Kruse & G. Kapperud.** 2000. The occurrence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in Norwegian pork products determined by a PCR method and a traditional culturing method. *International Journal of Food Microbiology* 54: 75-80.
13. **Yazdankhah, S., T. Nesbakken & G. Kapperud.** 2005. A preliminary risk assessment of *Yersinia enterocolitica* in the food chain: some aspects related to human health in Norway. Vitenskapskomiteen for mattrygghet (www.vkm.no).
14. **Nesbakken, T.** 1988. Enumeration of *Yersinia enterocolitica* O:3 from the porcine oral cavity, and its occurrence on cut surfaces of pig carcasses and the environment in a slaughterhouse. *International Journal of Food Microbiology* 6: 287-293.
15. **Nesbakken, T.** 2000. *Yersinia* species. In: *The microbiological safety and quality of food* Ed.: Lund, B. M., Baird-Parker, T. C. & Gould, G. W. pp. 1363-1393. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publisher, Inc.
16. **Nesbakken, T.** 2005. *Yersinia enterocolitica*. In: *Emerging Food Pathogens*. Ed.: Motarjemi, Y. & Adams, M.. Cambridge, UK: Woodhead Publishing Ltd.
17. **Nesbakken, T.** 2005. *Yersinia enterocolitica*. In: *Foodborne pathogens: Microbiology and Molecular Biology*. Ed.: Fratamico, P. M., Bhunia, A. K. & Smith, J. L. pp. 228-249. Norwich UK: Caister Academic Press.
18. **Nesbakken, T., E. Nerbrink, O. J. Røtterud & E. Borch.** 1994. Reduction of *Yersinia enterocolitica* and *Listeria* spp. on pig carcasses by enclosure of the rectum during slaughter. *International Journal of Food Microbiology* 23: 197-208.
19. **Ostroff, S. M., G. Kapperud, L. C. Hutwagner, T. Nesbakken, N. H. Bean, J. Lassen & R. V. Tauxe.** 1994. Sources of sporadic *Yersinia enterocolitica* infections in Norway: a prospective case-control study. *Epidemiology and Infection* 112: 133-141.
20. **Sæbø, A., G. Kapperud, J. Lassen & J. Waage.** 1994. Prevalence of antibodies to *Yersinia enterocolitica* O:3 among Norwegian military recruits: association with risk factors and clinical manifestations. *European Journal of Epidemiology* 10: 749-755.

Toksoplasmose

Toksoplasmose er antagelig den zoonosen i vårt land som har størst konsekvenser både i samfunnsøkonomisk perspektiv og når det gjelder personlige lidelser for dem som rammes (1-4). Dette skyldes de til dels dramatiske kliniske ytringsformene av sykdommen som kan opptre dersom en gravid kvinne smittes for første gang under svangerskapet. I om lag halvparten av tilfellene overføres parasitten til fosteret der den kan forårsake abort, tidlig død, misdannelser eller alvorlige senskader hos barnet, hvis ikke sykdommen behandles i tide. Gravide som er smittet tidligere i livet, har antistoffer mot parasitten som beskytter fosteret mot infeksjon.

Personer med immunsvikt kan utvikle alvorlig sykdom med blant annet encefalitt, enten ved at en latent infeksjon aktiveres eller ved primær infeksjon. Infeksjon med *Toxoplasma* hos andre enn gravide og personer med immunsvikt, gir stort sett opphav til milde eller ingen symptomer, men det er mistanke om mentale effekter.

Forekomst i befolkningen

I Norge har 10-20 % av alle gravide beskyttende antistoffer mot *Toxoplasma gondii* ved starten av svangerskapet på grunn av tidligere eksponering (1, 5). De resterende 80-90 % er mottagelige for smitte. Om lag 0,2 % av de som er mottagelige, smittes med *Toxoplasma gondii* under svangerskapet (1). Insidensen er spesielt høy i Oslo (0,5 %) og blant innvandrerkvinner (0,6 %) uavhengig av bostedskommune. Overføring av parasitten til fosteret avhenger av når i svangerskapet smitten skjer, og øker fra 0 % i perioden før 6. svangerskapsuke til 89 % etter 30. uke. Det har vært beregnet at det årlig fødes inntil 50 barn med medfødt toksoplasmose.

Toksoplasmose er ikke meldingspliktig til MSIS, unntatt som initialt AIDS-definerende diagnose. I perioden 1983-2007 ble det meldt 24 slike tilfeller, alle med *Toxoplasma*-infeksjon i hjernen.

Smittekilder i sykdomsutbrudd

Det er beskrevet svært få utbrudd av toksoplasmose. Det er ingen registrerte utbrudd i Norge.

Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller

Kasus-kontroll-undersøkelse

I 1992-1994 ble det utført en landsdekkende, prospektiv kasus-kontroll-undersøkelse for å identifisere risikofaktorer for *T. gondii*-infeksjon blant gravide i Norge (6). De fleste pasientene ble identifisert gjennom serologisk screening av 37.000 gravide. I alt 63 kvinner som var smittet under svangerskapet, ble sammenlignet med 128 seronegative kontrollpersoner matchet til pasientene med hensyn til alder, geografisk område, stadium i svangerskapet og forventet termin. Betinget, logistisk regresjonsanalyse viste at følgende uavhengige faktorer var forbundet med økt risiko for smitte: (Et estimat for tilskrivbar andel er angitt i parentes)

- Spise rått eller ufullstendig varmebehandlet kjøttdeig- eller farseprodukter (29 %)
- Spise rå grønnsaker eller frukt som ikke er vasket (28 %)
- Spise rått eller ufullstendig varmebehandlet sauekjøtt (22 %)
- Spise rått eller ufullstendig varmebehandlet svinekjøtt (18 %)
- Tømme eller gjøre ren kattekassen (16 %)
- La være å vaske kjøkkenkniven etter kontakt med rått kjøtt, før den blir brukt til andre matvarer (11 %)

Beregning av tilskrivbar andel viser at til sammen 69 % av tilfellene kunne forklares ved konsum av rått eller ufullstendig varmebehandlet kjøtt og kjøttprodukter.

Resultatene kan sammenlignes med en serologisk undersøkelse over forekomsten av antistoffer mot *T. gondii* blant kjøttproduserende husdyr i Norge (7-9). Den høyeste prevalensen ble funnet blant sau (18,1 %), fulgt av storfe (5,1 %) og gris (2,5 %). I vår kasus-kontroll-undersøkelse ble konsum av rått eller ufull-

stendig varmebehandlet sauekjøtt og svinekjøtt identifisert som risikofaktorer, mens det ikke ble funnet noen sammenheng med storfekjøtt. Dette er ikke uventet siden storfe, i motsetning til sau og svin, sjelden utvikler langvarig, latent infeksjon med vevscyster av

Toxoplasma (10, 11). Med få unntak har det ikke lyktes å isolere parasitten fra storfe, selv om det har vært rapportert høy prevalens av antistoffer fra flere land (11).

Konklusjon

- Medfødt toksoplasmose er en alvorlig sykdom med store samfunnsøkonomiske og personlige konsekvenser. Dette skyldes de til dels dramatiske kliniske ytringsformene av sykdommen som kan opptre dersom en gravid kvinne smittes for første gang under svangerskapet. Blant gravide som er mottagelige, smittes ca. 0,2 % under svangerskapet.
- En landsdekkende kasus-kontroll-undersøkelse utført blant gravide i 1992-1994 viste at konsum av rått eller ufullstendig varmebehandlet sauekjøtt, svinekjøtt eller kjøttdeig- og farseprodukter, var forbundet med høy risiko for å bli smittet med *Toxoplasma gondii* i svangerskapet. Denne risikofaktoren var ansvarlig for over halvparten av tilfellene. Andre betydelige risikofaktorer var: Spise rå grønnsaker eller frukt som ikke er vasket, tømme eller gjøre ren katterassen, og unnlate å vaske kjøkkenkniven etter kontakt med rått kjøtt, før den blir brukt til å tilberede andre matvarer

Kunnskapsbehov

Det er behov for:

- Epidemiologiske undersøkelser i befolkningen for å få oppdaterte kunnskaper om risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.

- Oppdaterte kunnskaper om forekomsten og sykdomsbyrden av toksoplasmose i befolkningen.

Referanser

1. **Jenum, P. A.** 1999. Diagnosis and epidemiology of *Toxoplasma gondii* infection among pregnant women in Norway. Research thesis for the degree of Dr. Med., National Institute of Public Health, and The Faculty of Medicine, University of Oslo.
2. **Stray-Pedersen, B.** 1978. *Toxoplasma* infection and pregnancy. Research thesis for the degree of Dr. Med., Rikshospitalet, University of Oslo; National Institute of Public Health, and Norwegian Defence Microbiological Laboratory.
3. **Buzby, J. C. & T. Roberts.** 1997. Economic costs and trade impacts of microbial foodborne illness. *World Health Statistics Quarterly* 50: 57-66.
4. **Jenum, P., A. Eskild, A. G. Gundersen, G. Kapperud, K. K. Melby, B. Stray-Pedersen & G. Rongen.** 1996. Forbygging av medfødt toksoplasmose. Rapport. Statens institutt for folkehelse.
5. **Jenum, P. A., G. Kapperud, B. Stray-Pedersen, K. K. Melby, A. Eskild & J. Eng.** 1998. Prevalence of *Toxoplasma gondii* specific immunoglobulin G antibodies among pregnant women in Norway. *Epidemiology and Infection* 120: 87-92.
6. **Kapperud, G., P. A. Jenum, B. Stray-Pedersen, K. K. Melby, A. Eskild & J. Eng.** 1996. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in pregnancy: Results of a prospective case-control study in Norway. *American Journal of Epidemiology* 144: 405-412.
7. **Skjerve, E., J. Tharaldsen, H. Waldeland, G. Kapperud & T. Nesbakken.** 1996. Antibodies to *Toxoplasma gondii* in Norwegian slaughter sheep, pigs and cattle. *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology* 6: 11-17.
8. **Skjerve, E., H. Waldeland, T. Nesbakken & G. Kapperud.** 1998. Risk factors for the presence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in Norwegian slaughter lambs. *Preventive Veterinary Medicine* 35: 219-227.
9. **Skjerve, E.** 1995. *Toxoplasma gondii*. Epidemiologiske og næringsmiddelhygieniske aspekter. *Norsk veterinærtidsskrift* 107: 355-362.
10. **Jackson, M. H. & W. M. Hutchison.** 1989. The prevalence and source of *Toxoplasma* infection in the environment. *Advances in Parasitology* 28: 55-105.
11. **Dubey, J. P.** 1986. A review of toxoplasmosis in cattle. *Veterinary Parasitology* 22: 177-202.

EHEC-og EPEC-infeksjon

Oppmerksomheten ble for alvor rettet mot infeksjon med enterohemoragisk *E. coli* (EHEC) etter en serie utbrudd i USA på 1980-tallet forårsaket av serovarianten O157:H7 med utspring i hamburgerrestauranter (1). Sykdommen er et økende problem i industrilandene, og er en betydelig utfordring for smittevernet, til tross for det forholdsvis beskjedne antall tilfeller som rapporteres. Dette skyldes de alvorlige komplikasjonene infeksjonen kan forårsake, hovedsakelig hos barn, eldre og immunsupprimerte. De alvorligste komplikasjonene er hemolytisk-uremisk syndrom (HUS) med nyresvikt og trombotisk trombocytopenisk purpura (TTP) (se Folkehelseinstituttets Smittevernhandbok, www.fhi.no). Dødeligheten hos barn med HUS er 3-5 %, og ca. 10 % utvikler kronisk nyresvikt. I europeiske land er EHEC assosiert med 1-2 % av alle diarétilfeller og med ca. 95 % av alle tilfeller av diaréassosiert HUS.

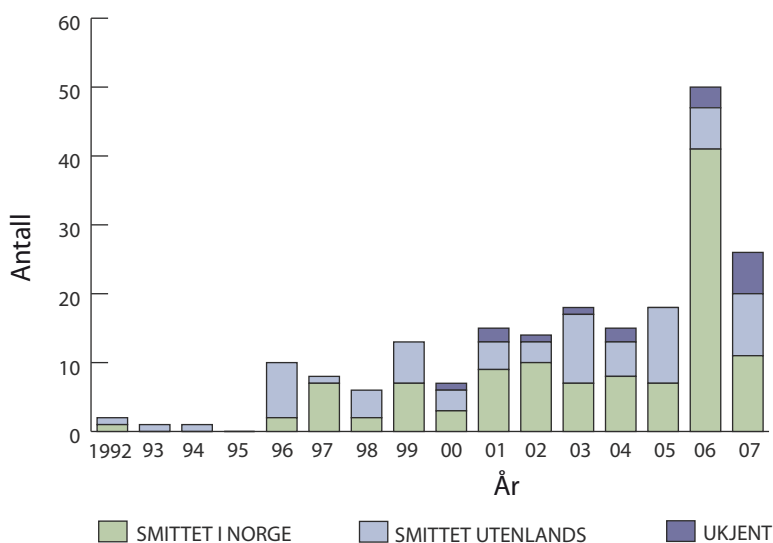
Forekomst i befolkningen

EHEC-infeksjon har vært meldingspliktig til MSIS siden 1994. I desember 2006 ble EHEC-infeksjon og HUS gjort både meldings- og varslingspliktig. Siden

meldingsplikten ble innført og frem til 2006, ble det årlig rapportert 0-20 tilfeller, hvorav ca. 65 % var smittet i Norge (Figur 10) (2). Dette er lavt sammenlignet med våre naboland: I Sverige registreres 70-130 tilfeller hvert år (www.smi.se), mens Danmark rapporterer 50-140 tilfeller (www.ssi.dk). I 2006 nådde sykdommen sitt hittil høyeste nivå med 50 meldte tilfeller. Denne økningen skyldtes hovedsakelig et utbrudd der 17 ble syke, 10 utviklet HUS og én døde (3-6) (se nedenfor). Som følge av utbruddet ble de diagnostiske metodene for påvisning av EHEC forbedret, og indikasjonene for undersøkelse ble anbefalt forandret. Dette er sannsynligvis årsaken til det forholdsvis høye antall registrerte tilfeller i 2007 (Figur 10).

I årene 1994-2007 ble det meldt til MSIS i alt 201 tilfeller av EHEC-infeksjon, hvorav 24 utviklet HUS (12 %), 94 ble innlagt i sykehus (47 %), 2 døde (1 %) og 70 var smittet utenlands (35 %).

Siden de første utbruddene på 1980-tallet er det blitt erkjent at EHEC omfatter en langt bredere gruppe av serovarianter enn O157:H7. De vanligste er O26, O145,



Figur 10. Meldte tilfeller av EHEC-infeksjon, MSIS 1992-2007

O103 og O111. For perioden 2002-2005 var fordelingen i Norge slik: O157 (54 %), O103 (9 %), O26 (6 %), O111 (3 %), og andre serovarianter (22 %) (J. Lassen, data fra Referanselaboratoriet for enteropatogene bakterier, Folkehelseinstituttet).

Det kan ikke være tvil om at denne potensielt meget farlige infeksjonen inntil nylig er blitt betydelig underdiagnostisert i Norge, og at den relative forekomsten av O157 er overvurdert. Dette skyldes for en stor del de lite sensitive diagnostiske metodene som inntil nå har vært fremherskende ved norske så vel som utenlandske laboratorier, og som favoriserer påvisning av sorbitol-negative O157-stammer. Dessuten blir ikke prøver fra pasienter med akutt gastroenteritt undersøkt rutinemessig for EHEC, slik tilfellet er med *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia*, *Vibrio* og *Shigella* (7).

Avdeling for medisinsk mikrobiologi ved St. Olavs Hospital i Trondheim har i flere år benyttet PCR (*stx*- og *eae*-gener) for påvisning av EHEC. I tillegg til analyse på klinisk indikasjon, er alle prøver fra barn under to år med diaré rutinemessig undersøkt for EHEC. I dette materialet utgjør O157 bare en fjerdedel av isolatene. Ytterligere en fjerdedel lot seg ikke identifisere serologisk med et panel av antisera mot de vanligste EHEC- og EPEC-variantene (J. E. Afset, personlig meddelelse).

Diagnostikken er blitt vanskeliggjort etter oppdagelsen av sorbitol-positive O157-stammer og gjennom et økende antall isolater av forskjellige serovarianter der *stx*-gener ikke lar seg påvise (3-5). Siden diagnostikken ofte er basert på påvisning av slike gener, blir *stx*-negative stammer lett oversett. Enkelte slike varianter har vært assosiert med svært alvorlig sykdom. Ett eksempel er utbruddet med O103:H25 i 2006 der *stx*-gener bare ble funnet hos to av 11 pasientisolater. Slike bakterier blir av og til klassifisert som atypiske enteropatogene *E. coli* (aEPEC). I de senere årene er det blitt dokumentert med økende tyngde at EHEC og aEPEC eksisterer sammen i tarmen som et dynamisk system der bakteriene både taper og erverver bakteriofager med *stx*-gener, og følgelig blir klassifisert som henholdsvis aEPEC eller EHEC, til tross for at bakteriene forøvrig er identiske.

EPEC mangler *stx*-gener, men har i likhet med EHEC genet *eae*, som bidrar til at bakteriene kan feste seg til tarmslimhinnen. EPEC er den eldste erkjente diaréfremkallende *E. coli*-gruppen og ble første gang påvist på 1940-tallet som årsak til utbrudd av alvorlig spedbarnsenteritt i institusjoner. Slike utbrudd er i dag meget sjeldne i industrialiserte land, men globalt sett er EPEC en av de hyppigste årsaker til bakterielle gastroenteritter som i utviklingsland ikke bare rammer

småbarn, men også voksne. I likhet med EHEC kan EPEC smitte gjennom kontaminerte næringsmidler, men også i betydelig grad fra person til person. EPEC ser ut til å kunne være én av meget få bakterielle årsaker til kronisk spedbarnsdiaré (se Folkehelseinstituttets Smittevernhandbok, www.fhi.no). Siden 2001 er det registrert 157 tilfeller av EPEC-infeksjon i Norge, hvorav 37 var smittet i utlandet.

Smittekilder i sykdomsutbrudd

Det er registrert tre utbrudd av EHEC-infeksjon i Norge:

- I 1997 ble et tilfelle av O157:H7-infeksjon sporet til en kebabrestaurant der tre ansatte viste seg å være bærere av den samme stammen som pasienten. Minst én av bærerne hadde eller hadde hatt symptomer, men videre oppklaring var ikke mulig på grunn av språkproblemer.
- I 1999 oppdaget Referanselaboratoriet ved Folkehelseinstituttet, som ledd i sin rutineovervåking, fire pasientisolater av *E. coli* O157:H7 med en DNA-profil som laboratoriet aldri tidligere hadde sett (8). Ved hjelp av pasientintervjuer ble salat utpekt som en sannsynlig smittekilde. Salaten ble sporet til en produsent i Follo som drev økologisk produksjon, og der Mattilsynet fant en rekke uhygieniske forhold med flere muligheter for kontaminasjon av salaten. Bakterien ble ikke funnet verken i salaten eller i miljøet hos produsenten.
- Vinteren 2006 opplevde vi et utbrudd forårsaket av O103:H25 der 17 personer ble syke, 10 utviklet HUS og 1 døde. Smittekilden var morrpølse produsert ved en bedrift i Sogndal. Kilden ble utpekt ved hjelp av pilotintervjuer og kasus-kontroll-undersøkelser utført ved Folkehelseinstituttet, og ble deretter bekreftet med mikrobiologiske analyser ved Norges veterinærhøgskole på oppdrag for Mattilsynet. Undersøkelser ved det nasjonale referanselaboratoriet ved Folkehelseinstituttet viste at bakteriene isolert fra pasientene og pølsene hadde samme særegne DNA-profil. Denne profilen ble senere funnet hos isolater fra sauekjøtt brukt til pølseproduksjonen. Bare to av 11 pasientisolater og ingen av bakteriene fra pølsene eller sauekjøttet hadde påviselige *stx*-gener. Genene ble klassifisert som *stx2*. Den høye andelen HUS-pasienter tyder på at dette er en særlig virulent bakterie. Denne varianten (O103:H25 *stx2*) er rapportert svært sjelden fra andre land, men er påvist to ganger tidligere i Norge, i henholdsvis 2003 og 2005, begge ganger hos pasienter som utviklet HUS. Det har vært antydnet at vi kan ha et endemisk reservoar for denne bakterien i vårt land.

Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller

Mikrobiologisk overvåking og molekylærepidemiologiske undersøkelser

Folkehelseinstituttet foretar løpende detaljkarakterisering av alle EHEC-isolater fra mennesker ved hjelp av serotyping, DNA-profilanalyser og undersøkelse av virulensgener (9-11). Fra non-humane kilder har instituttet til nå bare fått tilsendt isolater av O157, med unntak av *E. coli* fra Mattilsynets kartlegging hos sau i 2006-2007 der eventuelle funn av både O157 og O103 blir sendt til mikrobiologisk overvåking.

Det er av og til blitt funnet stammer fra dyr eller mat med de samme egenskapene som hos pasientisolater. For eksempel er det påvist både O103:H25 og O157:H7 med slike egenskaper. Enkelte stammer har

hatt samme DNA-profil som under utbruddet i 2006. Isolatene har hatt et bredt spektrum av virulensgener, selv om *stx*-genene ofte, men ikke alltid, tilsynelatende har manglet. Til tross for at slike bakterier er funnet sporadisk også hos pasienter, har det ikke vært mulig å fastslå en smittesammenheng med sikkerhet. Men flere av pasientene har bodd på gård med storfe eller sau, eller de har vært nabo til slike gårder.

Kasus-kontroll-undersøkelser

Det er ikke utført kasus-kontroll-undersøkelser eller andre analytisk-epidemiologiske studier for å identifisere risikofaktorer for EHEC-infeksjon i Norge.

I 2007 startet Folkehelseinstituttet et prosjekt der pasienter med HUS vil bli fulgt opp for å kartlegge hvor mange tilfeller som er forårsaket av EHEC, og for å foreta smittesporing slik at smittekilder forhåpentligvis kan avdekkes.

Konklusjon

- EHEC-infeksjon er et vesentlig problem for smittevernet til tross for det beskjedne men økende antall tilfeller som rapporteres. Dette skyldes de alvorlige komplikasjonene infeksjonen kan forårsake, hovedsakelig hos, barn, eldre og immunosupprimerte, særlig HUS. Sykdommen har til nå vært betydelig underdiagnostisert i Norge. I årene 1994-2007 ble det meldt til MSIS i alt 201 tilfeller av EHEC-infeksjon, hvorav 24 utviklet HUS (12 %), 94 ble innlagt i sykehus (47 %), 2 døde (1 %) og 70 var smittet utenlands (35 %).
- EPEC er globalt sett en av de hyppigste årsakene til bakteriell gastroenteritt. I likhet med EHEC kan også EPEC smitte gjennom kontaminerte næringsmidler. Siden 2001 er det registrert 157 tilfeller av EPEC-infeksjon i Norge, hvorav 37 var smittet i utlandet.
- Folkehelseinstituttets løpende mikrobiologisk overvåking viser at det av og til blir funnet stammer fra dyr eller mat med de samme egenskapene som hos pasientisolater påvist i samme tidsrom. Men, det har sjelden vært mulig å fastslå en smittesammenheng med sikkerhet.
- Det er registrert bare tre utbrudd, hvorav ett der norskproduserte kjøttprodukter var smitekilden: I 2006 forårsaket *E. coli* O103 et utbrudd der 17 ble syke, 10 utviklet HUS og én døde. Morrpølse med kontaminert sauekjøtt var årsaken.
- Det er ikke utført analytisk-epidemiologiske undersøkelser for å identifisere risikofaktorer.

Kunnskapsbehov

Det er behov for:

- Epidemiologiske undersøkelser i befolkningen for å identifisere risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.
- Videreutvikling av effektive, DNA-baserte typemetoder til overvåking, utbruddsopklaring og molekylærepidemiologiske undersøkelser.
- Kunnskaper om virulensegenskapene til *E. coli* isolert fra dyr, mat og mennesker, inkludert betydningen av

overføring, tap og inaktivering av virulensgener, slik at patogeniteten til isolater fra matkjeden kan vurderes.

- Sammenligning av isolater fra mennesker og fra matkjeden ved hjelp DNA-basert typing og undersøkelse av virulensgenskaper, for å kunne vurdere en smittesammenheng.
- Bedre kunnskaper om den reelle forekomsten og sykdomsbyrden av EHEC-infeksjoner i befolkningen, særlig med tanke på EHEC-assosiert HUS og sykdom forårsaket av non-O157.

Referanser

1. **Wasteson, Y.** 2007. *Escherichia coli*. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 99-115. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
2. **Vold, L., K. Nygård & J. Lassen.** 2007. EHEC-infeksjoner i Norge 2006. MSIS-rapport 35: 11 (www.fhi.no).
3. **Schimmer, B., K. Nygård, H.-M. Eriksen, J. Lassen, B.-A. Lindstedt, L. T. Brandal, G. Kapperud & P. Aavitsland.** Outbreak of haemolytic uraemic syndrome in Norway caused by stx2-positive *Escherichia coli* O103:H25 traced to cured mutton sausages. Manuscript submitted.
4. **Schimmer, B., H.-M. Eriksen, K. Nygård, D. Grahek-Ogden, T. Madssen, A. Hajdu, Ø. Løvoll, T.-L. Stavnes, J. Lassen, G. Kapperud & P. Aavitsland.** 2006. An outbreak of haemolytic uraemic syndrome associated with minced beef, Norway, January-February 2006: preliminary report. *Eurosurveillance Weekly* 11: 3.
5. **Schimmer, B. and the outbreak investigation team.** 2006. Outbreak of haemolytic uraemic syndrome in Norway: update. *Eurosurveillance Weekly* 11: 4.
6. **Norwegian Scientific Committee for Food Safety. Panel on Biological Hazards.** 2007. A risk assessment of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in the Norwegian meat chain with emphasis on dry-cured sausages (www.vkm.no).
7. **Kapperud, G.** 2007. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner – Forekomst og betydning. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 27-47. Høyskoleforlaget, Kristiansand, Norway.
8. **Lassen, J. & E. Heir.** 1999. Innenlandsk utbrudd av infeksjon forårsaket av enterohemoragisk *E. coli* (EHEC) sommeren 1999. MSIS-rapport 27: 43.
9. **Lindstedt, B.-A., T. Vardund & G. Kapperud.** 2004. Multiple-locus variable-number tandem-repeats analysis of *Escherichia coli* O157 using PCR multiplexing and multi-colored capillary electrophoresis. *Journal of Microbiological Methods* 58: 213-222.
10. **Thorstensen Brandal, L., B.-A. Lindstedt, L. Aas, T.-L. Stavnes, J. Lassen & G. Kapperud.** 2007. Octaplex PCR and fluorescence-based capillary electrophoresis for identification of human diarrheagenic *Escherichia coli* and *Shigella* spp. *Journal of Microbiological Methods* 68: 331-341.
11. **Lindstedt, B.-A., L. Brandal, L. Aas, T. Vardund & G. Kapperud.** 2007. Study of polymorphic variable-number of tandem repeats loci in the ECOR collection and in a set of *Escherichia coli* and *Shigella* isolates for use in a genotyping assay. *Journal of Microbiological Methods* 69: 197-205.

Listeriose

Listeriose er en alvorlig bakterieinfeksjon som hovedsakelig rammer utsatte grupper som personer med nedsatt immunforsvar, fostre og nyfødte (se Folkehelseinstituttets Smittevernhandbok, www.fhi.no). Bakterien *Listeria monocytogenes* er vidt utbredt i naturen og finnes hos mange dyrearter (1). De fleste mennesker inntar av og til matvarer som inneholder bakterien, uten å bli syke, eller de utvikler bare milde symptomer som febril gastroenteritt. Hos personer med nedsatt immunforsvar (blant annet på grunn av høy alder, sykdom, medikamenter eller alkoholmisbruk) kan sykdommen ha et alvorlig forløp med meningitt eller sepsis som de vanligste manifestasjonene, ikke sjelden med døden til følge. Bakterien kan også overføres fra mor til foster under graviditeten og kan føre til livstruende sykdom hos fosteret eller den nyfødte. Spedbarn kan også smittes i fødselskanalen eller på sykehuset. Dødeligheten ved neonatal listeriose er høy.

Forekomst i befolkningen

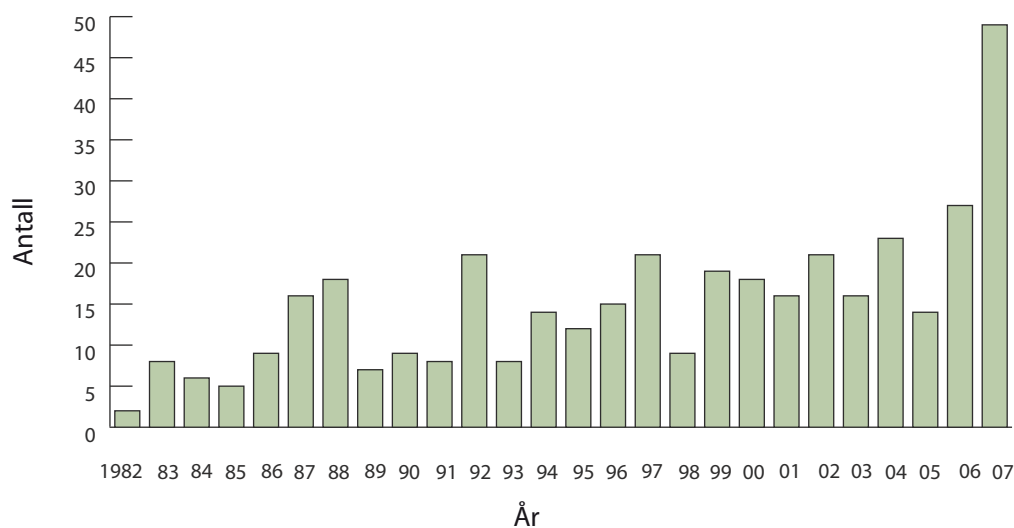
Siden århundreskiftet har antallet tilfeller av listeriose som årlig meldes til MSIS, variert fra 12 til 49 (www.msis.no) (2) (Figur 11). Det høyeste antallet hittil ble registrert i 2007, da 49 tilfeller ble meldt, hovedsakelig på grunn av et utbrudd det året (se nedenfor).

I tiårsperioden 1998-2007 ble det meldt 213 tilfeller, hvorav 202 var innlagt i sykehus (95 %), 26 døde (12 %) og 11 var smittet i utlandet (0,5 %). Det foreligger ikke gode opplysninger i MSIS om hvor mange tilfeller som hadde tilknytning til svangerskap eller fødsel. Antallet er estimert til 34 tilfeller per million svangerskap for perioden 1977-2003 (3).

Smittekilder i sykdomsutbrudd

De har vært tre kjente utbrudd av listeriose i Norge:

- I 1992 var det et utbrudd i Trøndelag med seks verifiserte tilfeller, der smitekilden var varmebehandlet, vakuumpakket kjøttpålegg. Én person døde uten at man sikkert kunne påvise at listeriose var dødsårsaken. Bakterier med samme DNA-profil som hos pasientene ble funnet i en påleggskutter ("slicer") i produksjonsbedriften.
- I 2005 ble det meldt om tre tilfeller av listeriose ved Ålesund sykehus. Bakterieisolatene viste seg å ha samme DNA-profil. *Listeria* med denne profilen ble også funnet på påleggskutteren i sykehuskjøkkenet. Hvilke matvarer som var kontaminert, er ukjent.
- I 2007 fikk 15 pasienter ved Rikshospitalet og Radiumhospitalet listeriose etter å ha fått servert økologisk camembert fra et lite gårdmeieri mens de var



Figur 11. Meldte tilfeller av listeriose, MSIS 1982-2007

innlagt. Tre pasienter døde, hvorav én med sikkerhet av listeriose. I tillegg ble det påvist listeriose hos to dødfødte tvillinger. Det ble funnet 6×10^6 *Listeria* per gram av osten, og bakterier fra ost og pasienter hadde samme DNA-profil. Det ble også registrert to bakteriologisk verifiserte tilfeller andre steder i landet som kunne relateres til konsum av osten. Etter et selskap i Trøndelag der osten ble servert, fikk syv av deltagerne symptomer som kan være forenlige med listeriose, men diagnosen ble ikke bekreftet.

Smittekilder og risikofaktorer for sporadiske sykdomstilfeller

Mikrobiologisk overvåking og molekylær-epidemiologiske undersøkelser

L. monocytogenes er isolert fra en lang rekke matvarer (1). Molekylærepidemiologisk forskning har påvist stor genetisk diversitet blant isolater fra kjøttproduksjonsbedrifter, blant annet virksomheter som produserer kjøttpålegg eller fjørfekjøtt. En rekke av genotypene isolert fra påleggsbedrifter, er også funnet hos norske pasienter (4, 5). Stammer fra fjørfekjøtt ser ut til å atskille seg fra humane isolater, men antallet pasientisolater var begrenset i de aktuelle studiene (6, 7). Resultatene gir ikke grunnlag for å trekke konklusjoner angående betydningen av kjøttprodukter som smittekilde sammenlignet med andre mulige kilder. *Listeria monocytogenes* er en meget vanlig bakterie som også finnes i andre næringsmidler, blant annet i myke modningsoster og i fiskeprodukter som røkelaks, grav-

laks og rakefisk. En undersøkelse av *Listeria* fra sjømat og sjømatbedrifter viste at de samme genotypene ble funnet i sjømat, inkludert røkelaks og gravlaks, som hos pasienter (8).

Listeria er i hovedsak et produksjonshygienisk problem i virksomhetene, relatert til ufullstendige barrierer mellom rent og urent område, uheldige rutiner, og problemer med vask og renhold av utstyr og lokaler (1). Kontaminerte råvarer er én av flere mulige kilder for introduksjon av *Listeria* til driftsmiljøet. Folkehelseinstituttet har utviklet en hurtig MLVA-basert typemetode for *Listeria*, som brukes i løpende overvåking av isolater mottatt ved instituttet (9), men ingen konkluderende resultater er oppnådd til nå.

Kasus-kontroll-undersøkelse

I 1994-1997 ble det utført en meget begrenset kasus-kontroll-undersøkelse i Norge og Sverige, der hovedtyngden av pasientene var fra Norge (10). Følgende uavhengige risikofaktorer ble identifisert:

- Pasientene oppbevarte middagsrester i kjøleskapet i lengre tid enn kontrollpersonene.
- Flere pasienter enn kontroller hadde reist innlands.
- Flere pasienter enn kontroller hadde spist jordbær.

På grunn av den lave statistiske styrken i denne undersøkelsen, gir ikke resultatene grunnlag for å trekke sikre konklusjoner om smittekilder.

Konklusjon

- Listeriose er en sjelden, men alvorlig bakterieinfeksjon, som hovedsakelig rammer personer med nedsatt immunforsvar, fostre og nyfødte. Det meldes årlig 10-50 tilfeller til MSIS. Flere enn 99 % smittes i Norge.
- Molekylærepidemiologisk forskning har påvist stor genetisk diversitet blant *Listeria*-isolater fra kjøtt- og fiskeproduksjonsbedrifter. En rekke av genotypene isolert fra virksomheter som arbeider med kjøttpålegg eller fiskeprodukter, er også funnet hos norske pasienter. Stammer fra fjørfe ser ut til å være forskjellige fra humane isolater. Selv om molekylærepidemiologiske metoder har avslørt en rekke potensielle smittekilder, er den relative betydningen av de ulike kildene ikke kjent.
- Det er registrert tre utbrudd, hvorav ett der norskproduserte kjøttprodukter var smittekilden: I 1992 forårsaket kontaminert vakuumpakket kjøttpålegg et utbrudd i Trøndelag der seks ble syke og én døde. Det største utbruddet, i 2007, skyldtes økologisk produsert camembert fra et norsk gårdsmeieri.
- Det er utført én analytisk-epidemiologisk undersøkelse for å identifisere risikofaktorer, men den statistiske styrken var for lav til å trekke sikre konklusjoner.
- *Listeria* er i hovedsak et produksjonshygienisk problem i virksomhetene

Kunnskapsbehov

Det er behov for:

- Epidemiologiske undersøkelser i befolkningen for å identifisere risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.
- Videreutvikling av effektive, DNA-baserte typemetoder til overvåking, utbruddsopklaring og molekylærepidemiologiske undersøkelser.
- Sammenligning av isolater fra mennesker og fra matkjeden ved hjelp DNA-basert typing, for å kunne vurdere en smittesammenheng.
- Bedre kunnskaper om den reelle forekomsten og sykdomsbyrden av listeriose i befolkningen, herunder kunnskap om legers prøvetakingspraksis for å vurdere om andelen pasienter smittet innenlands underestimeres.

Referanser

1. **Rørvik, L. M.** 2007. *Listeria monocytogenes*. In P. E. Granum (ed.): *Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner*, pp. 223-234. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
2. **Vold, L., K. Nygård & G. Kapperud.** 2007. Listeriose i Norge 2006. MSIS-rapport 35: 3 (www.msis.no).
3. **Antal, E.-A., H. R. Høgåsen, L. Sandvik & J. Mæhlen.** 2007. Listeriosis in Norway 1977-2003. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases* 39: 398-404.
4. **Nesbakken, T., G. Kapperud & D. A. Caugant.** 1996. Contamination pathways of *Listeria monocytogenes* in the meat processing industry. *International Journal of Food Microbiology* 31: 161-171.
5. **Heir, E., B.-A. Lindstedt, O.-J. Røtterud, T. Vardund, G. Kapperud & T. Nesbakken.** 2004. Molecular epidemiology and disinfectant susceptibility of *Listeria monocytogenes* from meat processing plants and human infections. *International Journal of Food Microbiology* 96: 85-96.
6. **Rørvik, L. M., B. Aase, T. Alvestad & D. A. Caugant.** 2003. Molecular epidemiological survey of *Listeria monocytogenes* in broilers and poultry products. *Journal of Applied Microbiology*. 94: 633-640.
7. **Martinez, I., L. M. Rørvik, V. Brox, J. Lassen, M. Seppola, L. Gram & B. Fønnesbech-Vogel.** 2003. Genetic variability among isolates of *Listeria monocytogenes* from food products, clinical samples and processing environment, estimated by PAPD typing. *International Journal of Food Microbiology* 84: 285-297.
8. **Rørvik, L. M., B. Aase, T. Alvestad & D. A. Caugant.** 2000. Molecular epidemiological survey of *Listeria monocytogenes* in seafoods and seafood-processing plants. *Applied and Environmental Microbiology* 66: 4779-4784.
9. **Lindstedt, B.-A., W. Tham, M.-L. Danielsson-Tham, T. Vardund & G. Kapperud.** 2008. Multiple-locus variable-number tandem-repeats analysis of *Listeria monocytogenes* using multicolour capillary electrophoresis and comparison with pulsed-field gel electrophoresis typing. *Journal of Microbiological Methods* 72: 141- 148.
10. **Kapperud, G., Y. Andersson & M. Arneborn.** 2000. Kase-kontroll-undersøkelse av *Listeria*-infeksjon. *TemaNord* 2000:502. Nordisk ministerråd, København.

Giardiasis og cryptosporidiose

Giardia

Giardia duodenalis omfatter minst åtte genotyper (A-G) som hver deles inn i undertyper (1). To av genotypene, A og B, har et bredt vertsspektrum og finnes både hos mennesker og en rekke pattedyr, mens de øvrige typene (C-G) bare opptrer hos én eller noen få pattedyrarter og ikke hos mennesker.

Innen genotypene A og B er det enkelte undertyper som bare er påvist hos dyr, andre bare hos mennesker, og andre igjen både hos dyr og mennesker. De sistnevnte typene kan derfor være zoonotiske, men dette er ikke vist ved overføringsforsøk. Innen hver dyreart ser det ut til at vertstilpassede genotyper normalt dominerer, mens de potensielt zoonotiske variantene helst opptrer hos dyr som er blitt utsatt for et stort smittepress av *G. duodenalis* fra mennesker. Dette tyder på at mennesker hovedsakelig blir smittet direkte eller indirekte fra andre personer.

Mennesker kan bli smittet av *Giardia* enten ved direkte kontakt med avføring fra smittebærende personer, eller ved konsum av drikkevann eller matvarer, særlig grønnsaker, frukt og bær, som er forurenset med avføring fra smittebærere, kanskje også fra dyr (1).

Cryptosporidium

Cryptosporidiose er en viktig parasittær zoonose (1). De dominerende artene som påvises ved infeksjoner hos mennesker er *C. hominis* og *C. parvum*. *C. parvum* (bovin genotype) er den klart viktigste zoonotiske arten, men det er også påvist infeksjon med *C. meleagridis*, *C. canis*, *C. felis*, *C. suis*, *C. baileyi* og *C. muris*, hovedsakelig hos personer med redusert immunforsvar.

Mennesker kan bli smittet ved direkte kontakt med avføring fra smittebærende personer eller dyr, eller ved konsum av drikkevann eller matvarer, særlig grønnsaker, frukt, bær og kjøttvarer, som er forurenset med avføring fra smittebærende personer eller dyr. Den viktigste smitekilden for mennesker ser ut til å være drikkevann, og det er beskrevet over 50 til dels omfattende vannbårne utbrudd i industriland (1).

Forekomst i befolkningen

Giardiasis

Giardiasis er en meldingspliktig sykdom i Norge, og i de siste årene er det meldt 300-400 tilfeller årlig til Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS). Minst 80 % av pasientene er rapportert å være smittet utenlands, hovedsakelig i asiatiske land (www.msis.no).

Cryptosporidiose

Cryptosporidiose er bare meldingspliktig som initialt AIDS-definerende diagnose. I perioden 1990-2007 ble det meldt 11 slike tilfeller til MSIS. Lite er kjent om hvor vanlig denne parasitten er som årsak til gastroenteritt i Norge.

Det er ikke tvil om at cryptosporidiose og giardiasis underdiagnostiseres betydelig (2). Undersøkelse av avføringsprøver med hensyn på parasitter utføres ikke rutinemessig ved medisinske laboratorier, men må rekvireres spesielt. Parasittdiagnostikk rekvireres sjelden for andre enn pasienter som har vært utenlands. Data fra en kartleggingsstudie av forekomsten av *Giardia* og *Cryptosporidium* i kloakk fra renseanlegg i blant annet Oslo og Trøndelag, indikerer at infeksjon med disse parasittene er ganske utbredt (3).

Smittekilder i sykdomsutbrudd

Det er kun rapportert noen få utbrudd av giardiasis og cryptosporidiose i Norge (se tabell). Vann eller kontaktsmitte har vært sannsynlig årsak ved disse utbruddene.

Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller

Smittekilden for personer smittet innenlands er i de fleste tilfellene ukjent, men ofte oppgis mistanke om sekundærsmitte fra pasienter smittet i utlandet. Siden det omtrent ikke undersøkes for disse parasittene hos pasienter som ikke vært utenlands, er det sannsynlig at innenlandssmitte blir betydelig underdiagnostisert, og

Registrerte utbrudd av giardiasis og cryptosporidiose:

År	Antall syke	Smittestoff	Smittekilde
2004	12	<i>Giardia</i>	Barnehage, personsmitte (4)
2004	2500-4500	<i>Giardia duodenalis</i> (genotype B)	Drikkevann, Bergen (5, 6)
2005	5	<i>Cryptosporidium</i>	Kontakt med kalver (7)
2006	5	<i>Giardia</i> og <i>Cryptosporidium</i> *	Brønnvann
2007	30	<i>Cryptosporidium</i>	Isbiter/dispenservann **

* Funn av *Cryptosporidium*, *Giardia* og høye verdier av *E. coli* i vannprøver.

** Antatt årsak.

at et stort antall pasienter kan være smittet fra ukjente smitekilder i vårt land.

Det angis at smitte med *Cryptosporidium* kan skje ved konsum av kjøttvarer som er kontaminert med avfø-

ring fra smittebærende dyr (særlig kalv) under slakteprosessen (1), men dette er ikke dokumentert i Norge.

Konklusjon

- Sykdom forårsaket av *Giardia* og *Cryptosporidium* underdiagnostiseres i betydelig grad, særlig ved smitte innenlands. Forekomsten av parasittene i kloakk og avløpsvann indikerer imidlertid at infeksjonene er ganske utbredt.
- Det er kun rapportert noen få sykdomsutbrudd i Norge. Kontaminert drikkevann eller kontaktsmitte har vært de sannsynlige årsakene. Ved et utbrudd av giardiasis i Bergen i 2004 ble flere tusen personer syke etter at en drikkevannskilde ble forurenset med kloakk.
- Smittekilden for personer smittet innenlands er i de fleste tilfeller ukjent, men ofte oppgis mistanke om sekundærsmitte fra personer smittet i utlandet. Det er ikke utført epidemiologiske undersøkelser for å kartlegge risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.
- Smitte gjennom konsum av kjøttvarer kontaminert med *Cryptosporidium*, er ikke dokumentert i Norge.

Kunnskapsbehov

Det er behov for:

- Epidemiologiske undersøkelser i befolkningen for å identifisere risikofaktorer og bestemme deres relative betydning.
- Bedre kunnskaper om den reelle forekomsten av innenlandssmitte og om sykdomsbyrden av giardiasis og cryptosporidiose i befolkningen.

- Kunnskap om hvilke arter og genotyper av *Giardia* og *Cryptosporidium* som dominerer hos henholdsvis mennesker smittet i Norge og blant dyr, slik at en eventuell smittesammenheng kan vurderes.

Referanser

1. **Gjerde, B.** 2007. Parasittære infeksjonar. In P. E. Granum (ed.): Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner, pp. 284-332. Høyskoleforlaget, Kristiansand.
2. **Nygård, K., L. Vold, L. Robertson & J. Lassen.** 2003. Underdiagnostiseres innenlandssmittede Cryptosporidium- og Giardia-infeksjoner i Norge? Tidsskrift for Den norske lægeforening 123: 3406-3409.
3. **Robertson, L. J., L. Hermansen & B. K. Gjerde.** 2006. Occurrence of Cryptosporidium oocysts and Giardia cysts in sewage in Norway. Applied and Environmental Microbiology 72: 5297-5303.
4. **Wahl, E. & L. Bevanger.** 2007. Utbrudd av giardiasis i en barnehage i Trondheim. Tidsskrift for Den norske lægeforening 127: 184-186.
5. **Nygård, K., B. Schimmer, O. Søbstad, A. K. Walde, I. Tveit, N. Langeland, T. Hausken & P. Aavitsland.** 2006. A large community outbreak of waterborne giardiasis - delayed detection in a non-endemic urban area. BMC Public Health 6: 141.
6. **Robertson, L. J., L. Hermansen, B. K. Gjerde, E. Strand, J. O. Alvsvåg & N. Langeland.** 2006. Application of genotyping during an extensive outbreak of waterborne giardiasis in Bergen, Norway, during autumn and winter 2004. Applied and Environmental Microbiology 72: 2212-2217.
7. **Robertson, L. J., B. Gjerde, T. Forberg, G. Haugejorden & C. Kielland.** 2006. A small outbreak of human cryptosporidiosis associated with calves at a dairy farm in Norway. Scandinavian Journal of Infectious Diseases 38: 810-813.

Infeksjon med *Staphylococcus aureus*, inklusiv meticillinresistente stammer (MRSA)

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus (gule stafylokokker) kan forårsake et bredt spekter av infeksjoner fra overfladiske hud- og sårinfeksjoner til alvorlige infeksjoner i indre organer, sepsis og meningitt. Gule stafylokokker kan finnes som en del av den normale floraen på hud og på slimhinner uten å forårsake infeksjon. En rekke toksiner kan produseres av gule stafylokokker, og enkelte av toksinene kan gi opphav til matforgiftning (1, 2).

Meticillinresistente *S. aureus* (MRSA)

MRSA er gule stafylokokker som har utviklet resistens mot alle betalaktamantibiotika. Enkelte stammer kan i tillegg være resistente mot flere andre typer antibiotika (3). Forskjellen mellom meticillinsensitive (MSSA) og meticillinresistente (MRSA) gule stafylokokker er knyttet til følsomheten for antibiotika. Bakterienes resistens har dermed betydning for behandlingen av infeksjoner, mens bakterienes patogenitet og virulens, inklusiv spredningsevne, kan variere blant både antibiotikaresistente og antibiotikasensitive stammer (2).

Forekomst i befolkningen

Staphylococcus aureus forekommer hyppig hos mennesker og kan finnes hos mange dyrearter, blant annet husdyr og kjæledyr. Opp mot 40 % av befolkningen kan være bærere av gule stafylokokker og ha bakteriene som en del av sin normale hud- og slimhinneflora (2).

Forekomsten av meticillinresistente *S. aureus* er lav i Norge. Blant land som overvåker MRSA, har Norge sammen med Island den laveste forekomsten i verden (4, 5). I 2007 ble det påvist MRSA hos 593 personer hvorav 249 var bærere, mens de resterende 344 hadde infeksjon med bakterien. Det var ikke sannsynliggjort smitte fra dyr hos noen av disse tilfellene. Antall meldinger om MRSA-infeksjon har økt jevnt siden innføringen av meldingsplikt i 1995. I løpet av de siste syv årene har antall meldte infeksjoner økt fra 121 til 344 tilfeller (6).

Smittekilder i sykdomsutbrudd

En rekke utbrudd med gule stafylokokker, både sensitive og resistente, er beskrevet. Kilden for utbruddene er hovedsakelig personer som er bærere av eller har infeksjon forårsaket av gule stafylokokker. Slike utbrudd er oftest lokalisert til steder der mennesker har tett kontakt, som i helseinstitusjoner, barnehager, skoler, militærforlegninger, rusmisbrukermiljøer, fengsler og idrettsmiljøer (5, 7).

Spredning av MRSA-stammer i husdyrbesetninger og videre til mennesker er beskrevet fra flere land utenfor Norge. Det er også beskrevet funn av MRSA knyttet til smådyrklionikker (8-10). Forekomsten av MRSA hos dyr i Norge er ikke kjent, men MRSA-stammer relatert til utbrudd blant dyr i Europa har kun vært påvist sporadisk hos personer i Norge. Disse tilfellene har vært knyttet til human smitte i utlandet (11).

Utbrudd av matforgiftning forårsaket av *S. aureus* er beskrevet i både Norge og utlandet. Dårlig hygiene og kontaminering av maten hos produsent, forhandler eller ved tilberedning, blir pekt på som viktigste årsak til utbruddene (12). I 2007 fikk Folkehelseinstituttet varsel om 82 mistenkte næringsmiddelbårne utbrudd, hvorav seks utbrudd med i alt 39 syke der det var mistanke om matforgiftning forårsaket av *S. aureus*. Risikofaktorer for slike utbrudd er brudd på elementære hygieneprinsipper under tilberedning eller oppbevaring av matvarer i det private kjøkken eller i storkjøkken:

- Varmholding ved for lav temperatur (< 60 °C)
- Utilstrekkelig eller for langsom nedkjøling
- Oppbevaring ved romtemperatur
- Utilstrekkelig oppvarming av matrester

Smittekilder og risikofaktorer for enkeltstående sykdomstilfeller

Viktigste smittekilde for gule stafylokokker, inklusiv MRSA, er personer som er bærere av eller har infeksjon forårsaket av bakteriene. Viktigste smittevei for gule stafylokokker er direkte og indirekte kontakt mellom

mennesker. Luftsmitte (fjerndråpesmitte) via avstøtte hudceller kan forekomme (13).

Ervervet antibiotikaresistens hos bakterier er et resultat av forbruk av antibiotika i samfunnet. Dette gjelder for det totale forbruket av ulike typer antibiotika, men risikoen for å bli funnet MRSA-positiv er også forhøyet hos den enkelte pasient som får antibiotikabehandling (14, 15).

Personer med eksfoliative hudlidelser og sår, og pasienter med katetre og andre fremmedlegemer gjennom hud og slimhinner har økt risiko for å bli smittet og bli langvarige bærere med gule stafylokokker. Pasienter med nedsatt infeksjonsforsvar på grunn av behandling

eller annen alvorlig grunnsykdom har økt risiko for alvorlig stafylokokkinfeksjon (2, 16).

Forekomsten av MRSA blant svin og storfe i Nederland har økt kraftig i de siste årene. Den økte forekomsten blant dyr i Nederland har hatt betydning for forekomsten i befolkningen (17). Den viktigste smitteveien fra dyr til mennesker antas å være kontaktsmitte og ikke matsmitte. I en studie nylig gjennomført i Nederland ble MRSA funnet svært sjelden i kjøttprodukter, og det konkluderes med at MRSA i meget liten grad utgjør en fare for matbåren sykdom, spesielt dersom kjøttet blir riktig tilberedt før inntak (18).

Konklusjon

- Meticillinsensitive gule stafylokokker er vanlig i befolkningen. Forekomsten blant dyr er ukjent.
- Forekomsten av meticillinresistente gule stafylokokker hos mennesker er lav i Norge. Forekomsten blant dyr i Norge er ukjent.
- MRSA hos dyr kan ved kontakt smitte over på mennesker og derigjennom ha betydning for spredningen av MRSA i befolkningen.
- Smitte gjennom konsum av kjøttvarer kontaminert med MRSA er ikke dokumentert i Norge.
- MRSA hos dyr vil ikke øke behovet for nye tiltak mot smitte gjennom mat, da dagens tiltak i forhold til slakterutiner, hygienerutiner ved håndtering av matvarer og varmebehandling av kjøttprodukter, er like effektive mot MRSA som mot MSSA.

Kunnskapsbehov

Det er behov for:

- Typebestemmelse av alle humane MRSA-isolater og overvåking av stammer assosiert med MRSA-forekomst hos husdyr.

- Sammenligning av MRSA-isolater fra mennesker og dyr.
- Epidemiologiske undersøkelser i befolkningen for å bestemme risikofaktorer for smitte med MRSA.

Referanser

1. **Lowy, F. D.** 1998. Staphylococcus aureus infections. *New England Journal of Medicine* 339: 520-532.
2. **Moreillon, P., Y. A. Oue & M. P. Glauser.** 2005. Staphylococcus aureus (including Staphylococcal Toxic Shock). In: Mandell, Douglas and Bennett's principles and practice of infectious diseases. 6. utg. Philadelphia: Churchill Livingstone.
3. **Deurenberg, R. H., C. Vink, S. Kalenic et al.** 2007. The molecular evolution of methicillin-resistant Staphylococcus aureus. *Clinical Microbiology and Infection* 13: 222-235.
4. **EARSS Annual Report 2006.** Bilthoven: European Antimicrobial Resistance Surveillance System (EARSS), 2007.
5. **Grundmann, H., M. Aires-de-Sousa, J. Boyce et al.** 2006. Emergence and resurgence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus as a public-health threat. *Lancet* 368: 874-885.
6. **Elstrøm, P.** 2007. Forekomst av MRSA i Norge i 2006. MSIS-rapport 35: 22 (www.msis.no).
7. **Ruben, F. & R. Muder.** 1998. Staphylococcal Infections. In: Evans A, Brachman P, red. *Bacterial Infections of Humans. Epidemiology and Control*. New York and London: Plenum Medical Book Company.
8. **Huijsdens, X. W., B. J. van Dijke, E. Spalburg et al.** 2006. Community-acquired MRSA and pig-farming. *Annals of Clinical Microbiology & Antimicrobials* 5 (publisert elektronisk).
9. **Moodley, A., M. Stegger, A. F. Bagcigil et al.** 2006. Spa typing of methicillin-resistant Staphylococcus aureus isolated from domestic animals and veterinary staff in the UK and Ireland. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 58: 1118-1123.
10. **Witte, W., B. Strommenger, C. Stanek et al.** 2007. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus ST398 in humans and animals, Central Europe. *Emerging Infectious Diseases* 13: 255-258.
11. **Nasjonalt folkehelseinstitutt.** 2007. Overføring av MRSA mellom dyr og mennesker. Nasjonalt folkehelseinstituttets nettside: www.fhi.no.
12. **Tranter, H. S.** 1990. Foodborne staphylococcal illness. *Lancet* 336: 1044-1046.
13. **Nasjonalt folkehelseinstitutt.** 2005. Smittevern-håndbok for kommunehelsetjenesten. 3. utgave. Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt, 2005 (www.fhi.no).
14. **Gaustad, P.** 2001. Mechanisms behind the development of antibiotic resistant bacteria. *Tidsskrift for Den norske lægeforening* 121: 3090-3094.
15. **Tacconelli, E., G. De Angelis, M. A. Cataldo et al.** 2007. Does antibiotic exposure increase the risk of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) isolation? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* (publisert elektronisk).
16. **Nasjonalt folkehelseinstitutt.** 2004. MRSA-veilederen. Nasjonal veileder for å forebygge infeksjoner med meticillinresistente Staphylococcus aureus (MRSA) i helsetjenesten. Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt.
17. **Valkenburgh, S., R. van Oosterom, O. Stenvers, M. Aalten, M. Braks, B. Schimmer et al. (ed.).** 2007. Zoonoses and zoonotic agents in humans, food, animal and feed in the Netherlands 2003-2006. Bilthoven: RIVM.
18. **van Loo, I., B. Diederren, P. Savelkoul et al.** 2007. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in meat products, the Netherlands. *Emerging Infectious Diseases* 13: 11.