



# **Dekontaminering av pattedyrslakt ved bruk av damp eller varmt vann**

**Uttalelse fra Faggruppe for hygiene og smittestoffer i  
Vitenskapskomiteen for mattrygghet**

**15. april 2010**

ISBN: 978-82-8082-40-5

**VKM Report 2010: 14**

# **Risikovurdering av dekontaminering av pattedyrslakt ved bruk av damp eller varmt vann**

Truls Nesbakken

Hardy Christensen

Eystein Skjerve

Karin Nygård

## Bidragstere

Den som utfører arbeid for VKM, enten som oppnevnte medlemmer eller på *ad hoc*-basis, gjør dette i kraft av sin egen vitenskapelige kompetanse og ikke som representanter for den institusjon han/hun arbeider ved. Forvaltningslovens habilitetsregler gjelder for alt arbeid i VKM-regi.

## Takk til

VKM har nedsatt en *ad hoc*-gruppe bestående av medlemmer av VKM og eksterne eksperter til å besvare oppdraget fra Mattilsynet. Medlemmene av *ad hoc*-gruppen takkes for arbeidet med denne risikovurderingen.

### Medlemmer av *ad hoc*-gruppen er:

- *VKM-medlemmer*
- Truls Nesbakken. (leder), Faggruppe for hygiene og smittestoffer
- Karin Nygård, Faggruppe for hygiene og smittestoffer
  
- *Eksterne eksperter*
- Eystein Skjerve, professor, Norges veterinærhøgskole
- Hardy Christensen, Seniorrådgiver, DMRI, Teknologisk institutt
- Siamak Yazdankhah, Seniorrådgiver, Statens legemiddelverk

## Vurdert av

Rapporten fra *ad hoc*-gruppen er vurdert og godkjent av Faggruppe for hygiene og smittestoffer:

Espen Rimstad (Leder), Bjørn Tore Lunestad, Georg Kapperud, Jørgen Lassen, Karin Nygård, Lucy Robertson, Truls Nesbakken, Ørjan Olsvik, Michael Tranulis, Morten Tryland.

Koordinator fra sekretariatet: Danica Grahek-Ogden

## Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag .....	5
2	Summary .....	6
3	Nøkkelord .....	7
4	Bakgrunn .....	8
5	Oppdrag fra Mattilsynet .....	8
6	Vitenskapskomiteens vurdering av Mattilsynets bakgrunn for oppdraget og spørsmål ...	9
7	Fareidentifisering .....	10
8	Farekarakterisering .....	11
9	Sykdom hos mennesker .....	14
10	Eksponeeringsvurdering .....	16
11	Dekontaminering .....	18
12	Eksposering .....	24
13	Risikokarakterisering .....	25
14	Datamangler .....	26
15	Svar på spørsmål fra Mattilsynet .....	27
16	References .....	30
17	Annex 1 .....	36
18	Annex 2 .....	39

## 1 Sammendrag

Mattilsynet har gitt VKM i oppgave å foreta en risikovurdering når det gjelder ”dekontaminering av pattedyrslakt ved bruk av varmt vann eller damp”. Da det er en bestemt dekontamineringsteknologi Mattilsynet ønsker utredet, velger faggruppen å bruke den mer presise betegnelsen ”overflatepasteurisering av slakt” som er i tråd med uttrykk og definisjoner som forskere innenfor dette området har benyttet om denne teknologien.

Faggruppen har vurdert nytteverdien av overflatepasteurisering av slakt, og kommet til følgende hovedkonklusjoner:

- Mange av slaktelinjene for sau har en design som bl. a. ikke gir mulighet for rodding og hygienisk uttak av tarm. Slaktehastigheten er også høy. De nevnte forholdene medfører at slakthygienen generelt sett må anses som dårligere enn for de andre dyreartene. Siden det fins et reservoar når det gjelder STEC hos sau, vil overflatepasteurisering av saueslakt kunne være et viktig og effektivt trinn (CCP) for å redusere antall STEC på slaktene og risiko for sykdom hos forbruker.
- Overflatepasteurisering av slakt antas å ha størst forebyggende effekt når det gjelder risiko for smitte av zoonotiske smittestoffer i ikke-varmebehandlede, spiseklare produkter.
- Noe av den samme argumentasjonen kan brukes når det gjelder STEC hos storfe, men her er slakthygienen noe bedre og det er heller ikke registrert utbrudd knyttet til storfekjøtt.
- God slakthygiene når det gjelder *Y. enterocolitica* på griseslakt synes foreløpig tilstrekkelig. Antall yersiniose-tilfeller hos mennesker er redusert til ca. 50 – 100 pr. år og overflatepasteurisering vil her neppe gi målbar effekt på folkehelsen.
- Overflatepasteurisering vil være ett tilleggstrinn, som ikke kan erstatte god slakthygiene og eksisterende tiltak for å redusere forurensing.

Videre har faggruppen følgende vurderinger:

- Et automatisk styrt pasteuriseringstrinn i kammer er lett å kontrollere ved tid/temperatur som sammen med kvaliteten på vannet kan dokumenteres via display og/eller utskrift. Et slik prosesstrinn kan anses som CCP i et HACCP-konsept. Bruk av manuelt dampsug er imidlertid meget operatørvhengig og krever en overvåking av operatøren slik at pasteuriseringen gjennomføres korrekt.
- Ved overflatepasteurisering av drøvtyggerslakt i kabinett vil behovet for en todelt varestrøm være mindre. Overflatepasteurisering av risikoslakt (nødslakt, skitne slaktedyr, pels-sau, sau som er klipt hjemme, salmonellabesetninger, STEC-besetninger o.s.v.) vil kunne redusere behovet for andre former for avviksbehandling.
- Fargeendringene ved overflatepasteurisering er akseptable og reversible og kan styres ved tid/temperatur.
- Bruk av resirkulert vann under styrte betingelser kan måles fortløpende ved ledningsevne og/eller turbiditet og holdes under gitte grenseverdier, og synes ikke å ha betydning for forurensing av slakt eller miljø.
- Ved å legge til 1 - 2 log-enheter til bakteriologiske resultater etter overflatepasteurisering, oppnås et tilnærmet korrekt uttrykk for slakthygienien.

## 2 Summary

The Norwegian Food Safety Authority (Mattilsynet) has requested the Norwegian Scientific Committee for Food Safety for a risk assessment concerning "decontamination of (domestic mammal) carcasses by the use of hot water or steam". Since a particular decontamination technology is mentioned in the request, the working group has defined this technology as "surface pasteurisation of carcasses". This term is also used among scientists within this field. Accordingly, this term is also used in this summary.

The working group has assessed the usefulness of surface pasteurisation of carcasses, and reached the following conclusions:

- Sheep represent a reservoir of STEC in Norway and due to technological and operational shortcomings, the hygiene during slaughtering of sheep is recognized as suboptimal compared to slaughtering of cattle. Accordingly, surface pasteurisation of sheep carcasses might represent an important and efficient step (CCP) to reduce STEC on the carcasses and the risk for disease among the consumers.
- Surface pasteurisation is considered to have best preventive effect concerning the risk of transmission of zoonotic agents in retail products that are not heat-treated before consumption.
- Some of the same issues mentioned for STEC in sheep might also be valid for STEC in cattle, but the hygiene during slaughtering and dressing of beef carcasses is usually far better, and outbreaks linked to beef meat have not been reported in Norway so far.
- *Y. enterocolitica* might be of some concern related to slaughtering and dressing of pigs. However, good slaughter hygiene seems to be sufficient at this stage. Reported cases of yersiniosis have been reduced to about 50 – 100 per year, and surface pasteurisation would for this probably have a limited public health effect.

Regarding other aspects the working group has reached the following conclusions:

- An automatic pasteurisation step is easy to control by measurement of time/temperature, and these results together with the quality of the process water might be documented on display and/or print of the results. The pasteurisation step might be recognized as a CCP in a HACCP concept. However, the use of manual steam vacuum technology depends on skilled and responsible operators, will require operator surveillance in order to ensure correct pasteurisation procedure.
- By the use of surface pasteurisation of ruminant carcasses in cabinets, there is less need for a separate internal handling and heat treatment of risk carcasses such as emergency slaughtered carcasses, unclean carcasses, sheep clipped on the farm etc.
- The colour changes observed on carcasses after surface pasteurisation are acceptable and reversible, and can be controlled by time/temperature adjustments.
- The use of recycled water is controlled by measurement of turbidity and conductance and does not seem to have any negative impact on contamination risk of carcasses or the environment.
- By adding 1 to 2 log units to the bacteriological number after surface pasteurisation, the real bacterial number before pasteurisation is expressed.

### **3 Nøkkelord**

Norsk:

Dekontaminering, Overflatepasteurisering, CCP, slakt, damp, varmt vann, zoonotiske smittestoff, folkehelse, Norge

English:

Decontamination; Surface pasteurisation; CCP; Carcasses; Steam, Hot water, Zoonotic agents; Public health; Norway

## 4 Bakgrunn

Bakgrunnen for risikovurderingen er slik den er fremført i Mattilsynets bestilling:

*Med dekontaminering menes i denne sammenheng bruk av en metode som kan redusere eller fjerne mikroorganismer som kan utgjøre en fare for mattryggheten fra overflaten av slakt av store pattedyr. Mattilsynet er i denne omgang ikke interessert i vurdering av bruk av dekontaminering på fjørfe da denne slakteprosessen og problemstillinger knyttet til fjørfe slakt skiller seg vesentlig fra slakt av større pattedyr. Vi kommer tilbake til dekontaminering av fjørfe i egen bestilling på et senere tidspunkt. De mest brukte metoder for dekontaminering av pattedyrslakt er en eller annen form for varmebehandling ved bruk av damp eller bruk av varmt vann med resirkulering av vannet. Bruk av kjemiske midler er oftest med bruk av organiske syrer. Bestråling er lite brukt på pattedyrslakt. Bestråling og bruk av kjemiske midler som dekontamineringsmetode på slakt regner vi i vårt tilfelle ikke med som aktuelle metoder innen EU/EØS.*

*Med bakgrunn i E. coli saken fra 2006, ble det satt i gang et **feltforsøk** i regi av Nortura for å teste ut dekontaminering av saueslakt med metoden "steam vakuum pasteurisering", for å måle en eventuell effekt på forekomsten av tarmbakterier og vanlig bakterieflora på overflaten av slakt. Samtidig med dette og på oppfordring fra EU-kommisjonen, ble medlemslandene med bakgrunn i en tilsvarende diskusjon i EU bedt om å sende inn dokumentasjon, dersom de hadde relevante data å bidra med. Norge sendte i 2007 til EU-kommisjonen inn rapporten fra feltforsøket som ble utført i 2006.*

*I desember 2008 **tolket** EU-kommisjonen regelverket slik at bruk av "steam vakuum pasteurisering" som metode ikke var i strid med forordning (EF) nr. 852/2004 (H1) og forordning (EF) nr. 853/2004 (H2), og at det er tillatt under angitte forutsetninger å benytte "steam vakuum pasteurisering" som dekontamineringsmetode. Forutsetninger for bruk av metoden er at dampen lages av drikkevann, kjøttet ikke misfarges, "steam vakuum pasteurisering" inkluderes i en HACCP-plan og vurderes som et kritisk kontrollpunkt (CCP) og kravene i hygieneforordningene overholdes. EU-kommisjonen har bedt EFSA vurdere om bruk av varmt vann og resirkulering, dvs. gjenbruk av vannet etter rensing, som prinsipp er forbundet med en helserisiko. Så langt har ikke EU-kommisjonen gjort noen tolkninger i forhold til om bruk av resirkulering av varmt vann er i strid med de nevnte forordningene eller om det utgjør en helserisiko. I tillegg til de rent hygieniske sidene er spørsmålet også aktuelt ved regulering av handel mellom Canada, USA og EU. USA og Canada stiller krav om bruk av ulike former for dekontaminering av slakt.*

## 5 Oppdrag fra Mattilsynet

Spørsmålene *faggruppen* har hatt som utgangspunkt er slik de er fremført i Mattilsynets bestilling.

*Med bakgrunn i problembeskrivelsen ønskes svar på følgende:*

1. *Hvilke ønskede effekter kan en forvente av dekontaminering av slakt?*
  - a. *I hvilken grad er dekontaminering av slakt effektiv for å redusere sykdomsfremkallende bakterier og totalt antall bakterier på slakt i Norge i dag?*
  - b. *Er det eksempler på at land har kunnet måle en reduksjon av antall humane tilfeller av aktuelle zoonotiske smittestoff etter innføring av dekontaminering?*



- c. *Hvilke konsekvenser kan innføring av dekontaminering av slakt medføre i Norge når det gjelder enten forekomst av matbåren sykdom eller nivå av patogener i matvarekjeden(e)?*
  - d. *Hvilke metoder kan slakteriene benytte for å måle og dokumentere effekten av dekontaminering som en del av sitt kvalitetssystem?*
2. *Hvilke uønskede effekter kan en forvente av dekontaminering av slakt?*
- a. *Kan innføring av dekontaminering forårsake spredning av patogene bakterier eller aerosoler i slakteriet, slakteriets nærmiljø og hos forbrukere?*
  - b. *Kan dekontaminering påvirke bakterienes evne til å utvikle resistens overfor varme/kulde, antibiotika, desinfeksjonsmidler m.m.?*
  - c. *Kan dekontaminering medføre en endring av den bakterielle floraen i kjøttråvarer og kjøttprodukter, slik at patogene bakterier får et større spillerom på bekostning av normalfloraen?*
  - d. *Kan bruk av dekontaminering som siste ledd i slakteprosessen medføre sensoriske forandringer av kjøttet?*
  - e. *Kan dekontaminering av slakt ha en teknologisk betydning som påvirker den videre prosesseringen av produktene?*
  - f. *I hvilken grad kan dekontaminering som siste ledd i slakteprosessen kamuflere mangelfull hygiene?*
  - g. *I hvilken grad kan eventuell bruk av resirkulert vann påvirke bakteriefloraen positivt eller negativt på slakteriet og i slakterimiljøet?*
  - h. *Vil for høy fargetall/ turbiditet/ ledningsevne i resirkulert vann ha noen innvirkning på veksten av patogene bakterier eller gi andre uønskede effekter?*

## **6 Vitenskapskomiteens vurdering av Mattilsynets bakgrunn for oppdraget og spørsmål**

Mattilsynet har gitt VKM i oppgave å foreta en risikovurdering når det gjelder ”dekontaminering av pattedyrslakt ved bruk av varmt vann eller damp”. Da det er en bestemt dekontamineringsteknologi Mattilsynet ønsker utredet, velger faggruppen å bruke den mer presise betegnelsen ”overflatepasteurisering av slakt” som er i tråd med uttrykk og definisjoner som forskere innenfor dette området har benyttet (Anon. 2007; Morgan *et al.*, 1996).

Når dyrearten ”sau” er brukt i rapporten inkluderer også dette ”lam”. Dersom det er forhold som angår både ”voksen sau” og ”lam”, brukes med andre ord betegnelsen ”sau”.

## 7 Fareidentifisering

Innen risikovurdering består fareidentifisering av en prosess der en identifiserer agens/ toksiner som kan representere en helsefare i forbindelse med vedkommende produkt. I rapporten "Blir vi syke av norsk kjøtt" <http://www.fhi.no/dav/69e4e54a05.pdf> oppsummeres aktuelle agens som kan gi sykdom fra kjøtt (se Annex 1). I vår sammenheng begrenser dette seg til agens som kan finnes på overflaten av slakteskrotter etter slaktning og som kan påvirkes av overflatepasteurisering. Når det gjelder videre omtale av agens henvises til læreboka Granum (2006).

Tabell 1. Grupper av aktuelle agens som kan smitte via kjøtt i Norge med vurdering av hvorvidt de er aktuelle for denne rapportens tema. Kilde: <http://www.fhi.no/dav/69e4e54a05.pdf>

Gruppe	Egenskaper	Agens
1	Kan finnes på overflaten av slakteskrotter, opprinnelse hos dyr og kan påvirkes av pasteurisering	<i>Salmonella</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>E. coli</i> (EHEC, EPEC), <i>Cryptosporidium</i> spp., <i>Giardia duodenalis</i> , <i>Mycobacterium avium paratuberculosis</i>
2	Tradisjonelle matforgiftningsbakterier som kan finnes på slakteskrotter men slakteskrotter regnes ikke vesentlig som kilde	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>
3	Finnes som vevscyster eller andre former i vev og påvirkes ikke av overflatepasteurisering av slakteskrotter	<i>Toxoplasma gondii</i> , <i>Trichinella spiralis</i> , <i>Taenia saginata</i> , <i>Echinococcus granulosus</i> , prioner (scrapie)
4	Eksotiske, svært sjeldne, ikke-forekommende	<i>Brucella</i> spp., <i>Mycobacterium bovis</i>

I denne rapporten vurderes bare agens i gruppe 1 som aktuelle (se Tabell 1). Dette er smittestoff som har en viss forekomst hos husdyr i Norge, og overflatekontaminering av slakt regnes som en hovedårsak til videre spredning i matkjeden.

For *M. avium paratuberculosis* er det zoonotiske potensialet fremdeles uavklart, og den behandles ikke videre i denne rapport. Når det gjelder *Giardia duodenalis* cyster er de fleste som påvises hos de aktuelle husdyrene ikke-zoonotiske, og det er ikke rapportert smitte av *Giardia* til mennesker fra de aktuelle husdyrene. Vi sitter derfor igjen med de agens som er presentert i Tabell 2 der overflatepasteurisering av slakt kan ha betydning for norske forbrukeres eksponering.

Tabell 2. Forekomst av agens som kan ha betydning for norske forbrukers eksponering via kjøtt hos aktuelle dyrearter

	Storfe	Sau	Svin
<i>Salmonella</i>	+	+	+
<i>Campylobacter</i>	+	+	+
<i>Y. enterocolitica</i>	-	-	+
<i>E. coli</i> STEC	+	+	(+)
<i>Cryptosporidium</i>	+	+	+

## 8 Farekarakterisering

Farekarakterisering kan være en omfattende prosess. Her gis kun en kort omtale av den epidemiologiske status i Norge for de viktigste agens/ dyreart-kombinasjoner angitt i Tabell 2. Det henvises forøvrig til tidligere nevnte lærebok (Granum 2006).

### 8.1 *Salmonella* hos storfe og gris

*Salmonella* hos storfe og gris forekommer sjelden og i en frekvens på under 0,1% i følge det nasjonale overvåkingsprogrammet. I løpet av de siste 20 årene har en sett sporadisk forekomst av *S. Typhimurium* i grisebesetninger og av *S. Derby* og *S. Typhimurium* herunder DT104 i storfebesetninger. (Kilde: <http://www.vetinst.no/nor/Faktabank/Alle-faktaark/Salmonella-og-salmonelloser-hos-storfe> samt zoonose-rapportene).

### 8.2 *Salmonella* hos sau

Hos sau har vi en spesiell situasjon ved at *Salmonella* diarizonae (*Salmonella* IIIb 61:k:1,5,(7)) er vanlig, med 15-20 % av flokkene smittet i infiserte områder. Prevalens hos voksen sau er relativt høy, mens den selv i gjennominfiserte flokker synes lavere hos lam. Bakterien er sannsynligvis spredt siden 1970-tallet. Det er sjelden eller aldri påvist positive prøver i Agder-fylkene, Rogaland, Hordaland eller Sogn og Fjordane. *S. diarizonae* er ikke regnet som en vesentlig zoonotisk risiko, selv om det knyttes en del usikkerhet til dette (Alvseike *et al.*, 2004; Sandberg *et al.*, 2002).. En grundig omtale finnes i VKM rapport (VKM 2008).

### 8.3 *Y. enterocolitica* hos gris

Tidligere undersøkelser viser at mer enn halvparten av norske slaktegriser er bærere av *Y. enterocolitica* O:3 (Nesbakken 1992; Skjerve *et al.*, 1998) og at svinekjøtt og svinekjøttprodukter er hovedreservoaret for smitte til menneske (Ostroff *et al.*, 1994).

Spesifikt Patogen Fri (SPF)-pyramiden synes nærmest å være fri for *Y. enterocolitica* (Nesbakken *et al.*, 2007), og i den ordinære norske helse- og avlspyramiden er forekomsten lavest i kombinerte besetninger med avlspurker, smågriser og slaktegris og nesten halvparten av disse synes å være fri for *Y. enterocolitica* serovar O:3/biovar 4 som er den vanligste varianten i den norske grisepopulasjonen (Skjerve *et al.*, 1998). Nærmere 90% av slaktegrisbesetningene synes å være bærere av denne varianten. Etter et matbåret utbrudd

forårsaket av *Y. enterocolitica* O:9/biovar 2 (Grahek-Ogden *et al.*, 2007) er det synliggjort at også denne varianten fins i den norske grisepopulasjonen (Nesbakken 2009). En omtale av *Y. enterocolitica* hos gris finnes på Veterinærinstituttets nettsider: <http://www.vetinst.no/nor/Faktabank/Alle-faktaark/Yersinia-enterocolitica-og-yersiniose>. Det henvises forøvrig til VKM-rapporten (VKM 2004) og (Alvseike *et al.*, 2004; Sandberg *et al.*, 2002).

#### 8.4 STEC hos drøvtyggere og gris

Det er en rekke uavklarte forhold omkring forekomst av forskjellige varianter av *E. coli* med genkombinasjoner (*stx*, *eae*) som er koblet til patogenitet hos menneske. Slike varianter finnes hos alle våre huspattedyr. En omtale av forekomst hos dyr finns på VI: <http://www.vetinst.no/nor/Faktabank/Alle-faktaark/Verotoksinproduserende-Escherichia-coli-VTEC-STECS>

En oversiktstabell over funn hos dyr fins i Tabell 4 i “A risk assessment of shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) in the Norwegian meat chain with emphasis on dry-cured sausages” <http://www.vkm.no/dav/1b1d63d5e9.pdf>

Resultater av undersøkelser utført i perioden 1995-1999 viste en besetningsprevalens for STEC O157 hos storfe på 0,5-1%, og en individprevalens på 0,2-0,3% (Johnsen *et al.*, 2001; Vold *et al.*, 1998). I en undersøkelse av importerte storfe var prevalensen 7,1% på flokknivå og 4,6% på individnivå (Vold *et al.*, 2001). STEC O:157 ble ikke funnet i besetningsstudier av sau i Norge (Johnsen *et al.*, 2001), men STEC O157 ble imidlertid funnet i 2 (0,1%) av 1976 griser fra 832 besetninger. I en oppfølgingsstudie ble det funnet enda en STEC O157 positiv gris fra en av disse besetningene (Johnsen *et al.*, 2001). STEC O157 isolatene fra disse studiene var alle bærere av *stx2* og *eae*, og noen var bærere av *stx1*.

Det er færre studier når det gjelder forekomst hos husdyr i Norge av de andre kjente humanpatogene serotypene som O26:H11, O111:H8, O103:H2 og O145:H21:

I en mindre undersøkelse fra 2000, var 1,6% av sauene i en flokk positive for STEC O103 (Urdahl *et al.*, 2002). Isolatene ble ikke H-typet, men var bærere av både *stx1* og *eae*. To av isolatene ble senere testet om igjen og da var de *stx*-negative. Trolig var *stx*-genet mistet underveis. I tillegg ble det isolert 62 *stx*-negative *E. coli* fra totalt 96 prøver (disse isolatene ble ikke testet for *eae*).

I to undersøkelser fra storfe er det testet for serotypene O26, O103, O111 og O145. I den ene undersøkelsen ble det funnet en *eae*-negativ STEC O103 i 3,2% av besetningene, mens ingen av de andre serotypene ble påvist. Det ble imidlertid funnet *stx*-negative *E. coli* fra forskjellige serotyper: O26 fra henholdsvis 6,5% og 20% av besetningene, O145 fra 2,6 og 10,9% av besetningene, og O111 fra 1,5% av besetningene. Bare noen få av O26 og O103 isolatene var *eae*-positive (Hofshagen *et al.*, 2006).

Med bakgrunn i utbruddet forårsaket av *E. coli* O103:H25 våren 2006 ble forekomsten av O-grupper i norske sauebesetninger kartlagt (Urdahl *et al.*, 2009).

Det ble funnet en lav forekomst av *stx*-positive og *eae*-positive *E. coli* O26, O103:H2 og O157:H7, mens det ikke ble funnet noen *stx*-positive og *eae*-positive *E. coli* O103:H25. Det ble imidlertid påvist en større forekomst av *stx*-negative og *eae*-positive *E. coli* O26, O103:H2 og O103:H25-stammer.

Forekomsten av STEC hos drøvtyggere er uavklart, og dette gjelder særlig sau. Det er viktig å peke på at O157 finnes i svært lav forekomst hos husdyr i Norge, og at en ikke har

epidemiologisk informasjon om at reservoaret av STEC hos storfe har vært viktig for smitte til mennesker i Norge slik som det f. eks. har vært i Sverige.

De sporadiske funnene hos gris antas å være tilfeldige funn. Svinekjøtt representerer følgelig ikke noen vesentlig smittekilde.

### 8.5 *Campylobacter coli* hos gris

*Campylobacter coli* er vanlig forekommende hos gris og en regner med at nesten alle grisebesetningene og de fleste grisene er friske bærere. Noen SPF-besetninger med høye hygienebarrierer synes imidlertid å være fri for *Campylobacter* (Kolstoe *et al.*, 2009). Sjokk-kjøling etter slakteprosessen ser ut til å redusere forekomsten på svineslakt til nærmere 0% (Nesbakken *et al.*, 2008).

### 8.6 *Campylobacter* hos storfe og sau

*Campylobacter jejuni* er vanlig forekommende i tarmen hos drøvtyggere og på slakt av storfe og sau (Rosef *et al.*, 1986). Forekomsten er trolig lav sammenlignet med de fleste andre land, men forekomst hos sau er nok hyppigere enn hos storfe (Rosef *et al.*, 1986). Nesbakken og Røtterud (upubliserte data) undersøkte 60 lam før og etter nedkjøling i et slakteri i 2001. Før kjøling ble det påvist *Campylobacter* på 8 slakt, mens etter kjøling var ett slakt positivt. Målinger viste at temperaturen få cm under overflaten var ca. 4 °C etter 10 – 11 timer. Bare spredte studier er gjort de senere år (Johnsen *et al.*, 2006), men hovedbildet er at *Campylobacter* tåler kjøling/ frysing dårlig og at smittekjeden i hovedsak brytes på slakteriet ved den rutinemessige nedkjølingen av slakt.

### 8.7 *Cryptosporidium* hos storfe, gris og sau

Med hensyn på *Cryptosporidium* spp. er det uvisst hvilken folkehelsemessig betydning den har i Norge siden det i liten grad testes for denne parasitten ved diarétilstander hos mennesker. Tilstanden er heller ikke meldingspliktig til MSIS. Parasitten er vanlig forekommende hos norske huspattedyr <http://www.umb.no/statisk/husdyrforsoksmoter/2007/37.pdf>. En nylig gjennomført svensk doktorgrad viser at det hos storfe særlig er hos ungdyr at den zoonotiske *C. parvum* forekommer, mens det er andre, artsspesifikke som er vanlig hos eldre dyr (Silverlas *et al.*, 2009; Silverlas *et al.*, 2010). I Norge ser det ut til at de fleste kryptosporidier påvist hos sau er den cervine genotypen med zoonotisk potensiale (80%), mens 20 % er *C. xiaoi* (artsspesifikke) (Robertson *et al.*, 2010). Hos gris i Norge er det bare påvist kryptosporidier som neppe har zoonotisk potensiale (Hannes *et al.*, 2007).

En gjennomgang av kasus-kontrollundersøkelser som har sett på risikofaktorer for smitte fra disse parasittene viste ikke noen sammenheng med konsum av kjøtt eller kjøttprodukter (Hunter & Thompson 2005). Det er bedre dokumentert at *Cryptosporidium* kan medføre en risiko ved håndtering av infiserte ungdyr som har hatt diaré. Protozoer har en noe bedre overlevelse ved varmebehandling enn enterobakterier, men sannsynligvis er overflatepasteurisering tilstrekkelig for å uskadeliggjøre oocystene (Moriarty *et al.*, 2005).

### 8.8 Varmeresistens hos mikroorganismer

Vegetative bakterier tåler generelt lite varme, mens sporedannende bakterier som *Bacillus* spp. og *Clostridium* spp. har en vesentlig bedre evne til å overleve høyere temperatur enn

ikke-spordannende bakterier. Man antar at parasittcyster tåler høyere temperatur enn vegetative bakterier.

Flere studier har rapportert utvikling av varmeresistens hos zoonotiske bakterier og andre bakterier som er relatert til matkjeden slik som *Salmonella* (Bucher *et al.*, 2008), *L. monocytogenes* (Edelson-Mammel *et al.*, 2005), *Enterococcus* spp., *Listeria* spp., *E. coli*, *Y. enterocolitica*, *Salmonella* spp. og *Campylobacter* spp. (Sorqvist 2003). Ofte er varmeresistensen knyttet til lav vannaktivitet og/eller beskyttelse i fett eller protein. Vi kjenner imidlertid ikke til studier som rapporterer utvikling av varmeresistens som følge av overflatepasteurisering av slakt med varmt vann eller damp.

I en studie fant man ingen sammenheng mellom syreressistens og varmeressistens i 13 ulike *L. monocytogenes*-isolater (Edelson-Mammel *et al.*, 2005). Det er heller ingen studier som rapporterer en mulig sammenheng mellom varmeressistens og resistens mot antimikrobielle midler (antibiotika, desinfeksjonsmidler).

Vi har ingen informasjon som tyder på at varmeressistens kan nedarves eller om det bare er en midlertidig egenskap hos ovennevnte bakterier. Det kan spekuleres i om utvikling av varmeressistens skyldes endring i bakterienes cellevegg, cellemembran og spesielt permeabiliteten i disse. Vi er imidlertid ikke kjent med studier som har funnet årsaken til varmeressistens hos bakterier.

## 9 Sykdom hos mennesker

Vår viktigste kilde til kunnskap om forekomst av næringsmiddelbårne infeksjoner i den norske befolkningen er Meldingssystem for smittsomme sykdommer (MSIS) ved Nasjonalt folkehelseinstitutt ([www.msis.no](http://www.msis.no)). I tillegg kommer Folkehelseinstituttets Vevbaserte system for utbruddsvarssling (Vesuv) som registrer og overvåker utbrudd av smittsomme sykdommer og årsakene til utbruddene dersom dette er kjent ([www.utbrudd.no](http://www.utbrudd.no)). Antall syke personer er imidlertid langt høyere enn overvåkingssystemene viser (se figurer 3-9 i Annex 2). 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. Tallene vil derfor bare representere en brøkdel av den reelle forekomsten i befolkningen.

Sykdomsbildene forårsaket av mikroorganismene beskrevet nedenfor og presentert i Tabell 3, spenner fra selvbegrensede, ukomplisert gastroenteritt (kvalme, diaré, oppkast) til mer alvorlige og sammensatte sykdomsbilder. Sykdommens forløp avhenger av type agens og pasientens alder og immunstatus. Mer utfyllende informasjon om forekomst kan finnes i zoonoserapporten

<http://www.vetinst.no/nor/Forskning/Publikasjoner/Zoonoserapporten/Zoonoserapporten-2008> og rapporten "Blir vi syke av norsk kjøtt?" <http://www.fhi.no/dav/69e4e54a05.pdf>.

Dokumentasjon av smitteforhold hos mennesker i Norge er i hovedsak basert på forskjellige epidemiologiske studier. Det er viktig å være klar over at agens fra husdyr kan være epidemiologisk viktige selv om agens ikke smittes direkte via kjøtt, men via f.eks. vann/ miljø (Grahek-Ogden *et al.*, 2007; Kapperud *et al.*, 2003; Kapperud *et al.*, 1998; Kapperud *et al.*, 1992; Ostroff *et al.*, 1994).

Tabell 3. Zoonotiske sykdommer registrert hos mennesker i Norge, andel infisert i utlandet og vurdering av kjøtt som dokumentert smittekilde.

Agens	Registrert pr. år	Infisert i utlandet	Dokumentasjon av kjøtt som smittekilde
Salmonella	1500 - 2000	80-90%	Usikker
STEC	10-50**	30-50%	Noen få utbrudd (spekepølse), ellers usikker
STEC O157	5 - 15	Ca 50%	Usikker
<i>Campylobacter</i>	2000 - 3000	50 %	Fjørfekjøtt. Pattedyrkjøtt har liten betydning (Kapperud <i>et al.</i> , 2003)
<i>Y. enterocolitica</i>	50 - 125	25 %	Svinekjøtt er hovedkilde (Kapperud <i>et al.</i> , 1995)
<i>Giardia</i> spp.	300-400	>80%	Usikker
<i>Cryptosporidium</i>	11 i perioden 1990-2007 (ikke meldepliktig)	?	Usikker

I Norge er situasjonen godt beskrevet når det gjelder enteropatogene bakterier som *Y. enterocolitica*, *Campylobacter* og *Salmonella*. Situasjonen er mer uklar for *E. coli* (STEC), der det i 2009 (per 1.desember) var meldt 100 EHEC-infeksjoner til MSIS, hvorav 14 med HUS. Ca en fjerdedel er asymptomatiske infeksjoner identifisert ved smittesporing. Situasjonen er også uklar når det gjelder protozoer, særlig betydningen av *Cryptosporidium*. Det er forøvrig grunn til bekymring over at de agens som har en uavklart situasjon er kjent for å kunne gi alvorlig sjukdom hos utsatte grupper, som barn (STEC) og immunsupprimerte (*Cryptosporidium*).

**Totalvurdering:** Det er ingen dokumentasjon som tilsier at storfekjøtt utgjør noen betydelig risiko for norske forbrukere. Spredning av *Y. enterocolitica* gjennom svinekjøtt er kjent og godt beskrevet, men vurderes som håndterbar ved god slaktehygiene. Situasjonen er mest usikker for sau, der vi har en kombinasjon av en variabel slaktehygiene og en betydelig forekomst av zoonotiske agens. En uavklart STEC-situasjon og den høye forekomsten av *S. diarizonae* tilsier at en må vurdere sau på en annen måte enn storfe og svin, og at slakteskrottene av sau representerer et større smittepotensiale enn svin og storfe - før evt. bruk av overflatepasteurisering eller andre teknikker.

## 10 Eksponeringsvurdering

Under 7 og 8 er det redegjort for forekomst av zoonotiske agens i den norske husdyrpopulasjonen. Det er viktig at slaktedyrene er så reine som mulig når de sendes til slakteriet. I tråd med EUs oppfordring om bruk av bransjeretningslinjer i *Regulation (EC) No 852/2004 (HI)*, artikkelene 7 og 8, har norsk kjøttbransje innført en todelt varestrøm for storfe og sau som innebærer at skitne slaktedyrr skal merkes og varmebehandles i bedriften og ikke benyttes i ”risikoprodukter” som f. eks. spekemat. I Norge har en samlet kjøttbransje vedtatt et trekksystem for storfe og sau (Anon. 2007) som leveres skitne til slakt. Ved pasteurisering av alle drøvtyggerslakt i kabinett vil behovet for en todelt varestrøm være mindre siden alle blir dekontaminert. Pasteurisering av risikoslakt som nødslakt, skitne slaktedyrr, pels-sau, sau som er klipt hjemme og andre dyr som av en eller annen grunn bør varmebehandles f. eks. slakt fra salmonellabesetninger, STEC-besetninger o.s.v. vil kunne redusere behovet for spesielle krav og tiltak for beskyttelse av forbrukeren.

### 10.1 Hva skjer i kjeden fra produsent til forbruker?

#### 10.1.1 Transport og opphold i slakteriet

Under transport og i slaktefjøsset vil individer eller flokker som er fri for zoonotiske smittestoff, kunne komme i direkte eller indirekte kontakt med friske bærere. Slaktedyrene vil oppleve stress både under transport, i slaktefjøsset og ved klipping. Selv om en ikke uten videre kan overføre forskningsresultater fra en dyreart til en annen, konkluderte Berends et al. (1996) med at stress hos gris under transport og håndtering i slakteriet er et viktig moment når det gjelder forekomst av *Salmonella* spp. i fæces og på griseslakt. En må altså regne med at stress ved håndtering og transport har betydning for utskillelse av salmonellabakterier og andre zoonotiske smittestoffer hos de fleste dyrearter.

#### 10.1.2 Klipping

For å unngå re-forurensing av nyklipte sauer før slakting er det viktig at de klippes senest mulig opp mot tidspunktet for slakting, og klipping i slaktefjøsset like før slakting er derfor å foretrekke. For sau er hovedregelen at de skal klippes på slakteriet. Sau som klippes hjemme eller som slaktes med ull f. eks. pels-sau vil automatisk utløse økonomisk trekk for leverandøren (Anon. 2007).

### Slaktelinjer i Norge

#### 10.1.3 Storfe

De fleste slaktelinjene for storfe har et godt hygienisk begrunnet design og slaktehastigheten er ofte relativt lav, i størrelsesorden mindre enn 30 dyr pr. time. Ved hygienisk slakting vil fokus være på skifte av kniv mellom uren og ren operasjon under avhudning, ringing av endetarm og uttak av bukorganer. De fleste slakteriene setter på en plastpose rundt endetarmen ved ringing og dette utføres som regel etter hudavtrekk. Denne posisjonen anses for å være optimal. Etter at slaktet har passert kjøttkontrollen er det mulighet for kryssforurensing av slaktene via uvaskede hender, ikke-dekontaminerte kniver og redskaper bl.a. sugere for fett og hinner.



#### 10.1.4 Gris

Norske slaktelinjer er basert på at grisen beholder svoren på. Dette betinger skolding enten ved damp/overrisling av slakt med varmt vann eller som tradisjonell skolding i kar og sviing. På ren side i slaktehallen vil hygienisk fokus være på skifte av kniv mellom uren og ren operasjon og ringing av endetarm og uttak av bukorganer. De fleste slakteriene setter på en plastpose rundt endetarmen ved ringing (Nesbakken *et al.*, 1994). Det er ofte for lite fokus på riktig uttak av brystorganer der det er viktig at det ikke skjæres inn i tonsillene som er et reservoar for *Y. enterocolitica* (Nesbakken *et al.*, 2003). Etter at slaktet har passert kjøttkontrollen er det mulighet for kryssforurensing av slaktene via uvaskede hender, ikke-dekontaminerte kniver og redskaper i form av sugere m.m.. Eventuell forurensing med *Y. enterocolitica* eller *Salmonella* spp. kan f. eks. transporteres til andre deler av slaktet fra hode- og halsregionen. De fleste slaktelinjene for gris har et hygienisk gjennomtenkt design og slaktehastigheten er ofte i størrelsesorden 90 til 180 gris pr. time i Norge i dag.

En optimalisering av dagens griseslaktelinjer kunne oppnås ved at hode med tunge og tonsiller hadde blitt kappet av som første operasjon på ren side i slaktehallen for å unngå kontaminering av slaktet med *Y. enterocolitica* fra hode- og halsregionen (Petersen *et al.*, 2002).

#### 10.1.5 Sau

Slakting av sau er sesongslakting fra starten av september til midten av november i Norge. I noen grad er det slakteriets eget personale som utfører dette arbeidet, men ofte rekrutteres folk utenfra for å bemanne disse slaktelinjene. I de siste årene er det i stadig større grad rekruttert personale fra Polen og andre land i Øst-Europa.

En undersøkelse utført av (Hetland & Røtterud 1989) fokuserte på slaktefeil og visuell hygienisk kvalitet ved saueslakting, og det ble påpekt mange feil og mangler ved de fem anleggene som ble undersøkt den gangen. Noen av erfaringene fra denne rapporten var basis for rettleidingen i hygienisk slakting av sau som ble utgitt i forbindelse med problemene med *S. diarizonae* i Nordland under slaktesesongen i 1993 (Hetland *et al.*, 1993). De fleste slaktelinjene som benyttes i Norge i dag har en slaktehastighet på +/- 250 dyr pr. time og er ofte ikke tilrettelagt for hygienisk ringing/uttak av endetarm med bruk av plastpose slik som de er utformet. Sau roddes (spiserøret stenges av ved klips eller strikk) heller ikke på disse slaktelinjene. En optimalisering av slaktehygienien kan oppnås ved at det foretas rodding, og ved at slaktene henger i bakbeina slik at ringing/uttak av endetarm kan foretas i kontrollerte former med bruk av plastpose. I risikovurderingen ”*Salmonella diarizonae* hos dyr i Norge. Konsekvenser for dyr og mennesker” (VKM 2008) foreligger det dokumentasjon når det gjelder hygienien ved slakting av sau i Norge. Det vises spesielt til sidene 30 – 35, Tabell 5 og 6 og Figur 8, 9, 10 og 11. Noen nye slaktelinjer for sau har imidlertid ivaretatt hygienien ved ringing av endetarm og rodding. Nortura-slakteriene har i tillegg innført manuelt damp sug på slutten av linja. Siden slakting av sau er begrenset til tre måneder om høsten, er det viktig å sikre at det ekstra personalet som brukes er trent og har kunnskap om hygienisk slakting av sau. Den mikrobiologiske kvaliteten av saueslakt etter slakting på dagens slaktelinjer er dokumentert (Nesbakken *et al.*, 1994; Nesbakken & Rotterud 2002), og det er påvist betydelig forurensing med *E. coli* på grunn av manglende rodding, mangelfullt hudavtak og manglende hygienisk uttak av endetarm på en slaktelinje som nok er representativt for de fleste av slaktelinjene som brukes til slakting av sau i Norge i dag.

#### 10.1.6 Kjøling

Slakt av alle pattedyrearter kjøles ned til temperaturen i slaktet er under 7 °C. For å oppnå effektiv kjøling må det være tilstrekkelig plass og luftsirkulasjon mellom slaktene. I denne sammenheng er det viktig at temperaturen er lavest mulig og lagringstida kortest mulig når en tar hensyn til mørningen av slaktet. De fleste slaktelinjene for gris har sjokkjøl som medfører drap av *Campylobacter* på grunn av kulde og inntørking (Nesbakken *et al.*, 2008).

### 10.1.7 Nedskjæring og stykning

Spredning og vekst av bakterier er det største problemet under nedskjæring og stykning. Spredningen skjer under håndtering og via miljø (transportbånd, skjærebord, kniver og redskaper osv.). Vekst kan unngås ved kort oppholdstid i skjærehall og lavest mulig temperatur: Temperatur i kjøtt skal etter forskrift være under 7 °C og lufttemperatur under 12 °C. Denne prosessen er et vesentlig grunnlag for etablering av bakterieflora i nedskåret/stykket kjøtt, og ved dårlig produksjonshygiene vil bidraget fra slakteoverflaten ha mindre betydning for den generelle floraen. Likevel kan slakteoverflaten fremdeles være hovedkilde for patogene agens.

### 10.1.8 Foredling

Akkurat som i skjærehallen er spredning og vekst av bakterier hovedproblemet. Produksjon av spekepølse som ikke varmebehandles senere og der lagringstida før konsum er kort er eksempel på en produksjon der f. eks. STEC kan forekomme i produktet den dagen det spises. Krysskontaminering av varmebehandlede produkter f. eks. før vakuumpakking er også en problemstilling. Høytrykksbehandling av slike produkter er mulig, men denne lovende teknikken har til nå ikke blitt implementert i norsk kjøttindustri.

### 10.1.9 Pakking og lagring i forbrukerpakning

Vekst av *Y. enterocolitica* og *Listeria monocytogenes* foregår ved temperaturer ned mot og litt under 0 °C mens *E. coli* O157:H7 og *Salmonella* startet først å vokse over ca 10 °C. Nissen m.fl. (2000a) viste at alle de ovennevnte agens unntatt *Salmonella* ble inhibert i kjøttdeig lagret i MA inneholdende 60% CO<sub>2</sub> /40% N<sub>2</sub> /0,4% CO (høg CO<sub>2</sub>/lav CO) ved 10 °C. I kjøttdeig lagret i 70% O<sub>2</sub> / 30% CO (høg oksygen) vokste både *Y. enterocolitica* og *L. monocytogenes* mens *Salmonella* og *E. coli* O157:H7 ble inhibert. I vakuumpakning vokste alle de ovennevnte bakterietypene.

### 10.1.10 Detaljhandel og kjøkken

Krysskontaminering fra ferskt kjøtt til andre matvarer som ikke varmebehandles senere i matbutikker, storkjøkkenet og private kjøkken er årsak til matbårne infeksjoner med utgangspunkt i forurenset kjøtt. En annen årsak til matbårne infeksjoner med utgangspunkt i forurenset kjøtt er utilstrekkelig varmebehandling. I mange tilfelle er detaljhandel og husholdning avgjørende, men uansett vil den mikrobiologiske kvaliteten av slakt og kjøtt fra slakterier og foredling være viktig.

## 11 Dekontaminering

Trimming (fjerning av forurensing med kniv) er en enkel form for dekontaminering. Bestråling, bruk av klor og vasking med etanol er andre former for dekontaminering som har vært testet. I USA har organiske syrer vært testet og brukes også til dekontaminering av storfeslakt i noen kommersielle slakterier (Castillo *et al.*, 1998; Gorman *et al.*, 1995; Sofos 1998).

Den vanligste formen for dekontaminering er imidlertid overflatepasteurisering av slakt med varmt vann (>70 °C) eller damp for å fjerne forurensing på slakteoverflatene. Både bedervelsesflora og sykdomsfremkallende bakterier som *Salmonella*, *E. coli* O157:H7 og *L. monocytogenes* kan reduseres med 1 – 3 log CFU på denne måten (Davey & Smith 1989; Sofos *et al.*, 1999). Protozoer har en noe bedre overlevelse ved varmebehandling enn enterobakterier, men sannsynligvis er overflatepasteurisering tilstrekkelig for å uskadeliggjøre cystene (Moriarty *et al.*, 2005).

### 11.1 Overflatepasteurisering med varmt vann

Ved overflatepasteurisering med varmt vann tilføres slaktene store vannmengder slik at hele slaktet blir overrislet. Vannet skal fordeles som bløte stråler eller som en film. Dyser kan ikke anvendes p.g.a. temperaturtapet. På grunn av det store vannforbruket resirkuleres vannet. Det er beskrevet systemer med og uten rensing/fortynning av vannet.

Gill & Bryant (2000) beskriver en prosess for pasteurisering av storfeslakt der slaktene behandles med vann ved 85 °C i 11 sekunder. Behandlingen medførte en reduksjon av antall *E. coli* på > 2 log-enheter. Ved behandlingen ble vannet resirkulert uten rensing eller fortynning. Størrelsen på vanntanken var 700 l. Etter behandling av 120 halve slakt, var det synlig forskjell på behandlede og ubehandlede slakt; forskjellen skyldtes trolig oppkonsentrering av protein i vannet.

Jensen and Christensen (2000) beskriver en pasteuriseringsprosess for griseslakt. Utstyret kan håndtere opp til 400 slakt/time. Behandlingen foretas i et lukket kammer, se Figur 1.



Figur 1. Overflatepasteurisering i lukket kammer (Hardy Christensen)

Under drift sirkuleres 27 m<sup>3</sup> vann pr. time svarende ca. 68 l pr slakt. Slaktene behandles i 15 sekunder med en vanntemperatur på 79-81 °C. Kammeret er tilsluttet en behandlingsenhet der vannet grovfiltreres og holdes i 3-4 minutter ved 75 °C innen oppvarming til 79-81 °C og resirkulering til kammeret. Anlegget er utstyrt med en turbiditetsmåler, og det er løpende tilførsel av rent vann, så turbiditeten ikke kommer over 120 NTU. Det overskytende vannet fjernes sammen med skum og koagulert protein ved overløp fra behandlingsenheten. Ved drift i full skala tilføres ca. 15 l rent vann pr. slakt for å holde turbiditeten under 120 NTU. Det vil si at ca. 20 % av den sirkulerte vannmengden utskiftes løpende. Behandlingen medførte en reduksjon av antall *E. coli* på > 2 log-enheter. Ved forsøkene ble forekomsten av sulfittreduserende klostridier undersøkt for å vurdere om resirkulering av vann medførte en økt belastning på slakt av sporedannende bakterier. Noe overraskende viste det seg at også antallet sulfittreduserende klostridier på slakt ble redusert.

Bruk av resirkulert vann ble vurdert av Vandkvalitetsinstituttet ( 1999). Den generelle konklusjonen var at det resirkulerte vannet hadde ”en sunhedsmæssig acceptabel kvalitet”, selv om det på en rekke områder ikke overholdt kravene til drikkevann. Det finnes dog en ikke definert risiko for spredning med sporer av *Bacillus* og *Clostridium* mellom slaktene. Denne risiko finnes tidligere i slakteprosessen, og det er sannsynlig at varmebehandlingen har en ”positiv vaske-effekt” når det gjelder antall *Bacillus* og *Clostridium*.

I undersøkelsen til Jensen & Christensen ( 2000) ble det vist at lave aerobe kimtall i bukhalen ikke ble vesentlig redusert sammenlignet med reduksjon av antall *E. coli* etter overflatepasteurisering. Dette kunne forklares ved at floraen i bukhalen var dominert av grampositive bakterier som er mindre varmfølsom enn gramnegative bakterier som f. eks. *E. coli*. Forklaringen ble underbygd i en mindre undersøkelse av Christensen ( 2000), der det ble funnet at floraen i bukhalen etter pasteurisering var dominert av grampositive bakterier.

Overflatepasteurisering med varmt vann (80 °C i 10 – 20 sekunder) reduserte antall *Y. enterocolitica* med mer enn 3 log-enheter (Smith 1992). Hamilton et al. (Hamilton et al. 2009) viste en sterk effekt ved bruk av varmt vann eller SANOVA<sup>TM</sup> (som er ”forsuret” NaCl (sitronsyre og NaCl mikses straks før bruk og har en pH på ca. 3,5)) på griseslakt.

### 11.1.1 Overflatepasteurisering med damp

I kommersiell sammenheng har damp-pasteurisering vært brukt og synes å gi færre problemer med misfarging. Bl.a. rapporterer Gill & Jones ( 1998) at eksponering i 6 sekunder reduserer bakterieantallet med 1 – 2 log-enheter.

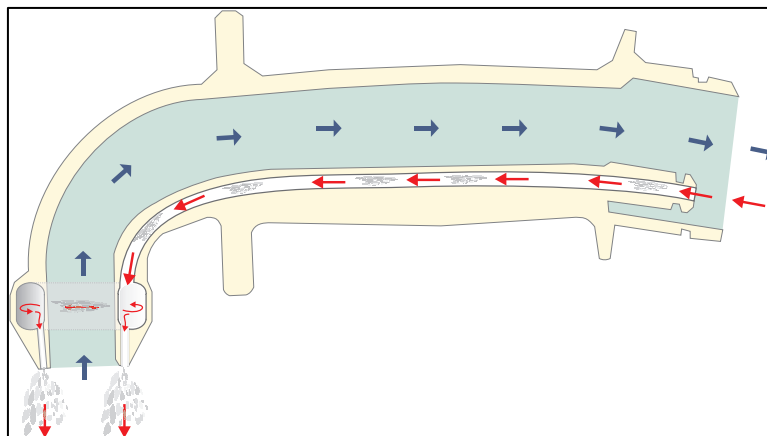
### 11.1.2 Damp i lukkede kabinetter

I USA finnes fullskalaanlegg der storfeslakt pasteuriseres med damp i lukkede kabinetter etter at slaktene først har blitt ”vasket”. I følge Gill ( 2009) er det nødvendig at all synlig forurensing er fjernet, og slakt bør være tørre for at damp skal ha en tilfredsstillende effekt. På rene, tørre slakt kan pasteurisering med damp medføre en reduksjon av antall *E. coli* på > 2 log-enheter.

### 11.1.3 Dampsug (steam-vacuum)

Utstyret ligner på en alminnelig støvsuger der det ledes damp inn ved munningen, og det brukes til å fjerne synlig forurensning eller til rutinemessig overflatepasteurisering av deler av slakt, som er hyppig kontaminert. Det kan f. eks, være området under snittlinjene. Bruk av

dampsug er utbredt i USA, Danmark, Norge og Sverige. Et tverrsnitt av et håndtak til dampsug er vist i Figur 2.



Figur 2. Tverrsnitt av håndtak til dampsug (Steenberg *et al.*, 2006)

Dampsug er en effektiv metode for fjerning av forurensing. Kombinasjonen av damp og vakuum på overflaten av slakt medfører dessuten en reduksjon av det generelle kimtallet. Flere undersøkelser har vist at dampsug er en minst like god eller til og med en mer effektiv måte til fjerning av fekal forurensing enn trimming med kniv, når effekten måles ved antall *E. coli* på slaktet etter at all synlig fekal forurensing er fjernet (Larsen *et al.*, 2009; Le Roux *et al.*, 2008; Tarp 2004). Tarp (2004) rapporterte en gjennomsnittlig kimtalls-reduksjon på 0,75-1,15 log CFU/ cm<sup>2</sup> på griseslakt ved dampsug. Steenberg *et al.* (Steenberg *et al.*, 2006) viste at dampsug ga en kimtalls-reduksjon på i gjennomsnitt 1,32-1,76 log CFU/ cm<sup>2</sup> på storfeslakt. I Danmark er det tillatt å anvende dampsug til fjerning av fekal forurensing i stedet for trimming med kniv (Fødevarerdirektoratet 2004a; Fødevarerdirektoratet 2004b).

Etter utbruddet forårsaket av *E. coli* O103 i Norge i 2006 er metoden også tillatt brukt på saueslakt i Norge under forutsetning at synlig forurensing fjernes med kniv (trimming). Alle saueslaktelinjer hos Nortura har montert slikt utstyr. I den foreløpig upubliserte artikkelen basert på Ali Ammar Hassans masteroppgave ble effekten av dampsug-behandling av slakt av sau vurdert ved et av Norturas slakterier (Hassan 2008). For kimtall var den gjennomsnittlige reduksjonen 0,65 log CFU/ cm<sup>2</sup>. For *E.coli*, var reduksjonen (median) 1,1 log CFU/ cm<sup>2</sup>. Steenberg *et al.* (2006) påviste en gjennomsnittlig kimtalls-reduksjon på 1,11-1,49 log CFU/ cm<sup>2</sup> på saueslakt.

Det er imidlertid visse problemer ved denne metoden siden den er manuell, og at fett i endetarmsområdet kan forårsake tekniske problemer. Operatøren må i tillegg håndtere alle slaktene og han avgjør selv hvilke områder som skal ”steames”, og hvor lenge operasjonen skal utføres. Automatisk pasteurisering av hele slakt ved damp eller rennende varmt vann i eget kammer er derfor å foretrekke.

## 11.2 Bakteriologiske undersøkelser av slakt og vurdering av ”stressede” bakterier etter overflatepasteurisering

I studier av pasteurisering av slakt bl.a. hos Hamilton *et al.* (Hamilton *et al.* 2009) (se 11.1) er det ikke tatt høyde for at bakteriene er stresset etter varmebehandling ved at man ikke har lagt inn et ”livredningstrinn” f. eks. Tryptose Soya Agar (TSA) før bruk av selektiv agar til påvisning av *E. coli* eller *Enterobacteriaceae*. Dette er anbefalt av andre (Jay *et al.*, 2005). Følgelig kan effekten bli vurdert som bedre enn den reelle effekten. Hassan (2008)

sammenlignet påvisning av *Enterobacteriaceae* med og uten bruk av TSA som resuskiteringsmedium ved evaluering av damp sug på slakt. Totalt ble 60 prøver undersøkt parallelt på Rød-fiolett-galle-glukose-agar (VRBGA) med og uten TSA. Uten TSA var 11 (18%) positive, mens med TSA var 23 (38%) positive.

### 11.3 Vekst av bakterier og holdbarhet etter overflatepasteurisering av slakt

I et dansk holdbarhetsforsøk med svineslakt etter overflatepasteurisering med varmt vann (Jacobsen *et al.*, 2000) og ble forsøkene gjennomført ved lagring aerobt og ved pakking i modifisert atmosfære (MA). Prøvene ble analysert for forekomst av *Pseudomonas* spp., melkesyrebakterier og aerobt kimtall, undersøkt prøver tre ganger i løpet av lagringsperioden. Konklusjonen fra forsøkene var at overflatepasteurisering av slakt ikke har særlig innflytelse på den flora som utvikler seg under lagring og har liten innflytelse på holdbarheten.

Det ble også gjennomført holdbarhetsforsøk på storfeslakt der et område på innsiden av lårene var blitt damp sugd etter avsluttet slakteprosess (Jensen & Christensen 2003). I forsøket ble kjøttet lagret aerobt og som vakuumpakket. Det aerobe kimtallet, antall melkesyrebakterier og *Pseudomonas* spp. ble undersøkt ved forsøkets start og to ganger senere i lagringsperioden. I forsøket var det ingen forskjell i kimtalls-utvikling mellom damp sugde og ikke damp sugde flater. En undersøkelse utført av Nissen *et al.* (2000) viste at vekst av *Salmonella* Enteritidis på dekontaminert og ubehandlet kylling og vekst av *Y. enterocolitica* på dekontaminert og ubehandlet svinekjøtt ikke var signifikant forskjellig ved 10 °C aerobt og i vakuumpakning. *E. coli* O157:H7 vokste derimot raskere på dekontaminert storfekjøtt sammenlignet med ubehandlet kjøtt. Forskjellen var størst i vakuumpakning. Å hindre rekontaminering av kjøtt bl.a. ved bruk av HACCP og temperaturkontroll er derfor svært viktig.

Oppsummering: Pasteurisering med varmt vann eller damp kan sammenlignes med en "lett" varmebehandling av overflaten der en vesentlig del av bakteriefloraen drepes. I likhet med andre former for varmebehandling, der bare en del av floraen drepes, eksempelvis pasteurisering av melk, vil den største reduksjonen av antallet skje blant de bakterier som er mest varmfølsom. I litteraturen er det bare i begrenset omfang referert til holdbarhetsforsøk med dekontaminert kjøtt, men de viser at dekontaminering ikke påvirker holdbarheten dersom prosessen gjennomføres med parametre (tid, temperatur) som ikke medfører permanente endringer av slaktets utseende. Det vil si at den normalflora som utvikles under lagring av kjøtt ikke blir påvirket i nevneverdig grad ved behandlingen. Det forventes derfor heller ikke at behandlingen vil påvirke det økologiske rommet for de patogene bakterier i særlig grad dersom temperaturkrav i norske forskrifter overholdes.

### 11.4 Organoleptiske og kjøtt-teknologiske aspekter

Hamilton *et al.* (2009) beskriver følgende når det gjelder organoleptiske observasjoner på griseslakt etter overflatepasteurisering med varmt vann: Etter 15 sekunders behandling med varmt vann fikk muskulaturen på slakteoverflaten et grått, noe "køkt" utseende. Det gjaldt særlig låret, sternum og nakken. I løpet av en halv time begynte imidlertid slaktene å få tilbake noe av den opprinnelige fargen, og påfølgende morgen hadde slaktene omtrent samme farge som ubehandlede slakt. Fargeforandring etter dekontaminering ved damp og melkesyre på grunn av denaturering av proteiner på slakteoverflaten fulgt av oksidasjon av hem er rapportert av Pipek (2005). De konkluderte likevel med at dette ikke var en negativ endring av fargen. James *et al.* (2000) viste at fargeendringer som følge av overflatepasteurisering ikke er permanent og at fargen etter 48 timer er akseptabel. Andre studier (Bailey 1971;

Bailey 1972; Dorsa *et al.*, 1996; Smith & Graham 1978) rapporterte tilsvarende endringer, men konkluderte med at sluttproduktene var akseptable.

Registreringer 1 cm under slakteoverflaten viste at overflatepasteurisering med vann medfører en økt temperatur i svor, fett og kjøttoverflater som først utlignes etter ca. 100 min. Etter 20 min. ble de største temperaturforskjellene funnet (5,5°C i kjøttflaten og 3,6°C i fett/svorflaten) (Jensen 2000).

Ved prosessen beskrevet av Jensen og Christensen (2000) er gråfargingen etter overflatepasteurisering med vann på varme slakt reversibel unntatt på to områder: Ved brystbeinet og i lenderegionen, der kjøttfibre er gjennomskåret på tvers. Områdenes størrelse er ca. 2 x 5 cm. Hvis nedkjølte slakt overflatepasteuriseres med vann, blir den grå fargen permanent.

Som ved overflatepasteurisering kan damp sug medføre at overflaten farges grå. Hvorvidt denne gråfargen er permanent vil avhenge av eksponeringstid. I Danmark har ikke damp sug forårsaket problemer med permanent misfarging. Steenberg *et al.* (2006) rapporterte at fargeendringene som følge av damp sug forsvant etter en dag på kjølerom.

Med hensyn til kjøttkvalitet er det gjennomført én undersøkelse av Hviid (2001). Konklusjonen var at overflatepasteurisering av svineslakt med vann, med prosessparametre som beskrevet av Jensen & Christensen (2000), ikke synes å ha noen innflytelse på pH (målt i kam, ytre og indre deler av lår og nakke), % drypptap i kam og ytre deler av lår eller farge på kammen.

## 11.5 Kostnad

I Norden har en ofte forsøkt å kontrollere zoonotiske bakterier på besetningsnivå. Et vellykket eksempel er kontroll med *Salmonella* hos storfe, gris og fjørfe i Finland, Norge og Sverige, men kostnadene med disse programmene kan være store. En nyere dansk kostnad-nytte vurdering har vist at tiltak i slakteriet i form av overflatepasteurisering synes å være mer kostnadseffektivt enn tiltak på besetningsnivå (Goldbach & Alban 2006).

I denne rapporten skisseres teknologiske valg som er mulige for å redusere forbrukerens risiko ved konsum av kjøtt og kjøttvarer. Eksempelvis kan pasteurisering av slakt for å redusere risiko ved konsum av spiseklare produkter erstattes eller komplementeres ved bruk av annen teknologi - for eksempel høytrykksbehandling av sluttproduktet. Økonomiske beregninger kan bidra til å avgjøre hvilken løsning som velges. For Mattilsynet og forbrukere vil selve risikoreduksjonen være viktig og ikke hvilken teknologi som benyttes.

## 11.6 Erfaringer med dekontaminering av slakt

### 11.6.1 USAs erfaringer med dekontaminering av storfeslakt

Etter mange sykdomstilfeller forårsaket av *E. coli* O157:H7 i løpet av 1980-årene og starten på 1990-tallet, ble det innført flere hygienetiltak i storfeslakteriene i USA. Det eneste hygienetiltaket som er et kritisk kontrollpunkt (CCP) er dekontaminering av slakt i form av overflatepasteurisering med vann eller damp eller ved hjelp av organiske syrer (Phebus *et al.*, 1997; Sofos *et al.*, 1999). I følge CDC MMWR Weekly (2005) skyldes reduksjonen av antall tilfeller forårsaket av *E. coli* O157:H7 hos menneske redusert forekomst i kjøttdeig og kjøttprodukter i årene etter at hygienetiltakene ble igangsatt, og dekontaminering av alle storfeslakt anses som det viktigste tiltaket (Naugle *et al.*, 2005; Naugle *et al.*, 2006).

### 11.6.2 Danmarks erfaring med overflatepasteurisering av svineslakt fra besetninger med salmonellaproblemer

På basis av serologiske undersøkelser inndeles slaktegrisbesetninger i Danmark i nivå I, II og III, der besetningene i nivå III er de som har høyest frekvens av antistoffer mot de mest alminnelige serotyper av *Salmonella*. Siden den første salmonellahandlingsplanen trådte i kraft, har besetningene i nivå III blitt slaktet separat - sist på dagen og under skjerpede hygieneregler. Det ble også undersøkt et stort antall slakt i forbindelse med dette tiltaket for å dokumentere at antall *Salmonella*-positive slakt var under en grenseverdi gitt i forskrift. I starten var denne grenseverdien 25 %. Ved en høyere prosentandel skulle slaktene varmebehandles. I forbindelse med en revisjon av denne grenseverdien ble det i 2002 foretatt en oppsummering av forekomsten av *Salmonella* på slakt etter separat slakting (Christensen 2002). Ved separat slakting i 2001 og 2002 (til og med 27. september) ble det i alt tatt 10.386 prøver fra 564 flokker. Dyrene ble slaktet på fire slakterier. Av de 10.386 prøvene var 13,3 % positive. Prøvene ble tatt ved svabring av et areal på 1.400 cm<sup>2</sup> som omfattet bekkengang og snittflater mellom skinker, på buk og bryst samt 5 cm av den tilstøtende svor.

Etter hvert ble det tatt i bruk utstyr til overflatepasteurisering av slakt fra besetninger med salmonellaproblemer. Utstyret som brukes til overflatepasteurisering av slakt med vann, er beskrevet av Jensen og Christensen (2000), i store trekk beskrevet i kapittel 11.1, ble etter forsøksperioden overtatt av Danish Crown. I starten ble utstyret bare brukt til å pasteurisere slakt fra besetninger infisert med *Salmonella* Typhimurium DT104, som på det tidspunkt var underkastet tiltak basert på en egen forskrift. I løpet av 2003 ble det deretter tillatt å bruke utstyret til å behandle slakt fra besetninger i nivå III. I starten ble det foretatt et intensivt prøveuttak for å verifisere effekten. Av de første 132.701 slaktene, som ble pasteurisert med dette utstyret, ble det tatt prøver av 7.540 slakt. Av disse var 0,4 % positive for *Salmonella*. Prøveuttaksmetoden svarte til den som ble anvendt ved separatslakting i de opprinnelige fire slakteriene. Senere er prøveuttaksfrekvensen redusert, og nå tas 5 prøver pr. slaktedag. Disse analyseres for *Salmonella* etter "pooling" til en prøve. Dessuten tas prøver fra 10 slakt som undersøkes for forekomst av *E. coli*. Forekomst av *E. coli* evalueres i et "rullerende vindu" som viser resultatene fra de siste 50 slakt. I en oppsummering, som omfatter perioden fra midten av februar 2004 til desember 2008, ble det slaktet og pasteurisert 660.176 slakt. Fra disse ble det tatt ut 1.705 prøver som ble analysert i 341 "pools". Forekomsten av positive "pools" var 2,6 %. Det gir en forekomst av positive enkeltprøver på 0,9 %. Ved omregning fra forekomst i "pools" til forekomst i enkeltprøver tas høyde for redusert følsomhet ved "pooling" av prøver (Sørensen *et al.*, 2007). Forklaringen på at forekomsten var 0,4 % i den første perioden og 0,9 % i den andre perioden er trolig at det i den første perioden var mange dyr fra besetninger infisert med *Salmonella* Typhimurium DT104, som ikke nødvendigvis utskilte like mange *Salmonella* som besetningene i nivå III.

De 13,3 % positive slaktene funnet ved separat slakting kan ikke direkte sammenlignes med forekomst etter pasteurisering med varmt vann, da undersøkelsene ikke er utført i det samme slakteriet. Det vil si, at både utskillelse og slaktehygiene kan variere; men tallene underbygger den skjønsmessige vurdering som ble foretatt i forbindelse med forsøkene, der en vurderte at overflatepasteurisering sammen med sjokkjøl ville redusere forekomsten av *Salmonella* til under deteksjonsgrensen på mer enn 90 % av de *Salmonella*-kontaminerte slaktene med den kontaminasjonsgrad som er vanlig i Danmark i dag (Jensen & Christensen 2000).

## 12 Eksponering

Det totale kjøttforbruket i Norge har økt fra 45,7 kg i 1989 til 69,5 kg i 2008. Mens storfekjøtt har hatt en viss økning, og svinekjøtt har hatt en relativt stor økning, har konsum av fjørfe kjøtt hatt en meget stor økning i perioden fra 1989 til 2008 (Tabell 4).



Tabell 4. Forbruk av kjøtt i kg per innbygger per år i Norge. Adaptert fra Kjøttets tilstand, (Animalia 2009)

Kjøttslag	Sau	Storfe	Kalv	Svin	Geit/kje/hest	Fjørfe	Sum
<b>2008</b>	6,0	20,1	0,4	26,0	0,1	16,9	69,5
<b>1989</b>	6,0	16,8	0,3	17,7	0,3	4,6	45,7

Det er mulig å gjennomføre en simuleringsbasert beregning av den belastning med patogene bakterier som forbrukere eksponeres for via kjøtt, men dette vil kreve en stor ressursinnsats. Samtidig er det grunn til å stille spørsmål ved premisene for mange av de helkjedemodellene som er etablert. Mange av dem, som f.eks. finnes på [www.foodrisk.org](http://www.foodrisk.org) bærer preg av å være konseptuelle modeller uten å være direkte prediktive. En god teoretisk modell krever et massivt datagrunnlag som en ikke har pr. i dag. *Faggruppen* anbefaler ikke at dette blir prioritert, men at datafangst og datakvalitet bedres med andre mål.

### 13 Risikokarakterisering

I Tabell 5 foreligger en oppsummering av kapitlene 7 – 11 og grunnlaget for tabellen fins i disse kapitlene.

Tabell 5. Forventet risikoreduksjon av de agens som anses som viktige etter risikokarakteriseringen. De forskjellige zoonotiske smittestoffene er vurdert i forhold til dyreart, forekomst på slakt etter nedkjøling, infeksjonsdose og sykdom hos menneske.

Dyreart	Agens	Infeksjons-dose	Alvorlighetsgrad av sykdom hos mennesker (er uavhengig av dyreart)	Forekomst på slakt etter nedkjøling	Sannsynlighet for smitte via kjøtt pr. i dag	Forventet risikoreduksjon etter dekontaminering
Gris	<i>Y. enterocolitica</i>	Høy	Middels	Ja	Ja	Ja, men begrenset på grunn av få humane tilfeller
	STEC	Lav	Høy	Nei	Nei	Nei
	<i>Campylobacter</i>	Lav	Middels	Nei	Nei	Nei
Storfe	STEC	Lav	Høy	Sjelden	Mulig	Mulig
	<i>Campylobacter</i>	Lav	Middels	Ja, men få	Svært liten	Nei
	<i>Cryptosporidium</i>	Lav	Lav	Uvisst	Ukjent	Ukjent
Sau	STEC	Lav	Høy	Ja, kan forekomme	Ja	Ja
	<i>Campylobacter</i>	Lav	Middels	Ja, men få	Liten	Nei
	<i>S. diarizonae</i>	Høy	Lav/ubetydelig	Ja	Liten	Nei
	<i>Cryptosporidium</i>	Lav	Lav	Uviss	Ukjent*	Ukjent
Alle	<i>Salmonella</i> spp. med unntak av <i>S. diarizonae</i>	Høy	Lav	Sjelden	Liten	Nei

De viktigste vurderingene i tabellen kan oppsummeres på følgende måte:

- 1) Med tanke på at slakteriene har gjennomført tiltak for å begrense forurensingen med bakterier fra tarmen til slakteoverflatene, og at antall registrerte tilfeller hos mennesker er sunket til mellom 50 - 100 pr. år for *Y. enterocolitica*. Følgelig vil effekten være begrenset selv om en ved overflatepasteurisering av slakt trolig vil oppnå at slaktene nærmest blir fri for denne bakterien.  
Når det gjelder STEC er situasjonen uforutsigbar og manglende forstått i Norge. STEC kan forårsake meget alvorlig sykdom hos barn, og antall tilfeller er økende i Norge i dag. STEC er varianter av *E. coli* som har reservoar hos drøvtyggere og som plutselig kan ha blitt patogene etter å ha tatt opp bakteriofager. Siden hygienene ved slaktning av sau i Norge stort sett er dårligere enn for de andre dyreartene (se 10.2.3), vil overflatepasteurisering av saueslakt kunne være et viktig og effektivt trinn (CCP) for å redusere antall STEC på slaktene og risiko for sykdom hos forbruker.
- 2) Noe av den samme argumentasjonen kan brukes når det gjelder STEC hos storfe, men her er slaktehygienene noe bedre og vi har heller ikke hatt epidemier knyttet til storfekjøtt i motsetning til Sverige og mange land i Europa og USA.
- 3) Overflatepasteurisering antas å ha størst forebyggende effekt når det gjelder zoonotiske smittestoffer i ikke-varmebehandlede, spiseklare produkter.

## 14 Datamangler

Som pekt på tidligere i rapporten er det stor usikkerhet knyttet til en del agens når det gjelder forekomst hos husdyr og betydningen av kjøtt som smittekilde. Dette gjelder særlig for STEC og parasittene *Cryptosporidium* og *Giardia*.

### 14.1 STEC

Det er fortsatt en del usikkerhet rundt forekomsten av humanpatogene STEC blant storfe og sau i Norge. Selv om det er gjort noen studier på enkelte utvalgte O-grupper, er det mangel på kunnskap om den humanpatogene betydning de ulike variantene har. Det gjelder også for andre eller mer uvanlige typer. Det bør gjennomføres godt planlagte baselinestudier for å skaffe bedre oversikt over forekomst av forskjellige serotyper og virulensfaktorer hos husdyr. Gjennom slik studier vil det bli samlet flere isolater som kan sammenlignes med isolater fra mennesker (VKM 2007).

Det er fortsatt også manglende kunnskap omkring den faktiske forekomsten av STEC-infeksjon hos mennesker i Norge. En bedret diagnostikk og epidemiologisk overvåking samt bedre rapportering og sporing av infeksjoner er nødvendig for å komplettere bildet.

### 14.2 *Cryptosporidium* og *Giardia*

Sykdomsbyrden forårsaket av *Cryptosporidium* spp. er ukjent pga manglende diagnostikk og rapportering. Dermed er det vanskelig å vurdere om mat er smittekilde i Norge. Tilsvarende gjelder innenlandssmitte med *Giardia* spp., selv om diagnostikken er bedre og giardiasis er meldingspliktig. Det mangler data om hvilke *Cryptosporidium*-art/genotype og *G. duodenalis* mennesker er smittet av i Norge.

## 15 Svar på spørsmål fra Mattilsynet

Den mer presise betegnelsen ”overflatepasteurisering av slakt” er her brukt om ”dekontaminering av pattedyrslakt ved bruk av varmt vann eller damp”.

1) *Hvilke ønskede effekter kan en forvente av dekontaminering av slakt?*

a) *I hvilken grad er dekontaminering av slakt effektiv for å redusere sykdomsfremkallende bakterier og totalt antall bakterier på slakt i Norge i dag?*

Alle vegetative bakterier på slakteoverflaten vil reduseres i størrelsesorden 1 – 2 log-enheter avhengig av teknologisk løsning, Gram negative vil reduseres mer enn Gram positive bakterier. Håndholdt utstyr (dampsug) er vanskeligere å kontrollere og vil ha en mer ujevn og usikker effekt enn overflatepasteurisering av hele slakt i kammer – se også svar på spørsmål 1d.

b) *Er det eksempler på at land har kunnet måle en reduksjon av antall humane tilfeller av aktuelle zoonotiske smittestoff etter innføring av dekontaminering?*

Reduksjonen av antall tilfeller hos mennesker forårsaket av *E. coli* O157:H7 i USA skyldes sannsynligvis redusert forekomst i kjøttdeig og kjøttprodukter i årene etter at hygienetiltakene ble igangsatt, og dekontaminering av alle storfeslakt anses som det viktigste tiltaket (CCP). Dekontamineringen er i de fleste slakteriene foretatt ved overflatepasteurisering med vann eller damp. Noen slakterier har benyttet organiske syrer.

c) *Hvilke konsekvenser kan innføring av dekontaminering av slakt medføre i Norge når det gjelder enten forekomst av matbåren sykdom eller nivå av patogener i matvarekjeden(e)?*

STEC er varianter av *E. coli* som har reservoar hos drøvtyggere og som plutselig kan ha blitt patogener etter å ha tatt opp bakteriofager. Siden hygienen ved slakting av sau i Norge stort sett er dårligere enn for de andre dyreartene (se 10.2.3), vil overflatepasteurisering av saueslakt kunne være et viktig og effektivt trinn (CCP) for å redusere antall STEC på slaktene og risiko for sykdom hos forbruker. Noe av den samme argumentasjonen kan brukes når det gjelder STEC hos storfe, men her er slaktehygienen noe bedre og vi har heller ikke hatt epidemier knyttet til storfekjøtt. Overflatepasteurisering antas å ha størst forebyggende effekt når det gjelder zoonotiske smittestoffer i ikke-varmebehandlede, spiseklare produkter.

d) *Hvilke metoder kan slakteriene benytte for å måle og dokumentere effekten av dekontaminering som en del av sitt kvalitetssystem?*

Måling og dokumentasjon kan gjennomføres etter HACCP-prinsippene. I det daglige styres overflatepasteuriseringen ved fysiske parametre (tid og temperatur).

Mikrobiologiske undersøkelser anvendes til en periodisk verifisering av den forventede effekt. Bruk av manuelt damp sug er imidlertid meget operatørvhengig og krever en overvåkning av operatøren slik at pasteuriseringen gjennomføres korrekt.

2) *Hvilke uønskede effekter kan en forvente av dekontaminering av slakt?*

- a) *Kan innføring av dekontaminering forårsake spredning av patogene bakterier eller aerosoler i slakteriet, slakteriets nærmiljø og hos forbrukere?*

Samlet sett forventes innføring av overflatepasteurisering å redusere spredningen av bakterier i slakteriet, til slakteriets nærmiljø og hos forbrukerne. Når det benyttes overflatepasteurisering i kammer er ventilasjonen fra kammeret dimensjonert på en slik måte at verken damp eller aerosoler kommer ut i slaktehallen. Manuelt damp sug evakuerer damp på en svært effektiv måte. Aerosoler dannes i liten grad ved denne teknologien.

- b) *Kan dekontaminering påvirke bakterienes evne til å utvikle resistens overfor varme/kulde, antibiotika, desinfeksjonsmidler m.m.?*

Utvikling av varmeresistens som følge av overflatepasteurisering av slakt med varmt vann eller damp er ikke kjent. Det er heller ingen studier som rapporterer en mulig sammenheng mellom varmeresistens og resistens mot antimikrobielle midler (antibiotika og desinfeksjonsmidler).

- c) *Kan dekontaminering medføre en endring av den bakterielle floraen i kjøttråvarer og kjøttprodukter, slik at patogene bakterier får et større spillerom på bekostning av normalfloraen?*

Overflatepasteurisering forventes ikke å gi patogene bakterier et større spillerom.

- d) *Kan bruk av dekontaminering som siste ledd i slakteprosessen medføre sensoriske forandringer av kjøttet?*

Overflatepasteuriseringen kan styres slik at sensoriske forandringer av kjøttet unngås.

- e) *Kan dekontaminering av slakt ha en teknologisk betydning som påvirker den videre prosesseringen av produktene?*

Det er bare i begrenset omfang undersøkt hvilken effekt overflatepasteurisering har på kjøttkvalitetsparametre som drypptap, pH mv. En undersøkelse som ble gjennomført på svineslakt viste at det ikke syntes å være teknologiske endringer av betydning. Ved overflatepasteurisering med varmt vann eller damp der fargeendringene er reversible, vil temperaturstigningen i slaktet bare være målbart noen få cm under overflaten (se 11.4). Det forventes derfor ikke at overflatepasteurisering påvirker kjøttets teknologiske egenskaper når pasteuriseringen styres ved temperatur og tid.

- f) *I hvilken grad kan dekontaminering som siste ledd i slakteprosessen kamuflere mangelfull hygiene?*

Overflatepasteurisering er ment som et tilleggstrinn og kan ikke brukes som erstatning for god slaktehygiene. Dårlig slaktehygiene kamufleres ikke siden alle vegetative bakterier på slakteoverflaten vil reduseres i størrelsesorden 1 – 2 log-enheter avhengig av teknologisk løsning og om bakteriene er Gram-positive eller negative.

Ved å legge til 1 - 2 log-enheter til bakteriologiske resultater etter overflatepasteurisering, oppnås et tilnærmet korrekt uttrykk for slaktehygien.

- g) *I hvilken grad kan eventuell bruk av resirkulert vann påvirke bakteriefloraen positivt eller negativt på slakteriet og i slakterimiljøet?*

Det er ikke dokumentert verken positive eller negative effekter ved bruk av resirkulert vann når det gjelder bakterieflora på slakteriet og i slakterimiljøet.

- h) *Vil for høy fargetall/ turbiditet/ ledningsevne i resirkulert vann ha noen innvirkning på veksten av patogene bakterier eller gi andre uønskede effekter?*

Ved overflatepasteurisering med varmt vann, der vannet resirkuleres er det mulig å styre vannkvaliteten ved måling av turbiditet og/eller ledningsevne. Hvis disse parametrene blir for høye kan det medføre misfarging av kjøttet, men dette synes ikke å ha innvirkning på veksten av patogene bakterier.

## 16 Referanser

- Alvseike, O., Vardund, T., Lindstedt, B., Heir, E., Eriksson, E., & Kapperud, G. 2004, "Molecular epidemiology and population genetics of *Salmonella* subspecies *diarizonae* in sheep in Norway and Sweden", *Epidemiol Infect*, **132**, 253-261.
- Animalia 2009, "Status i norsk kjøtt- og eggproduksjon.", *Kjøttets tilstand 2009*.
- Anon. Den norske kjøttbransjens retningslinjer for sikring av hygienisk råvarekvalitet ved slaktning av storfe og sau. 2007. Kjøtt- og kjøttbransjens Landsforbund.  
Ref Type: Generic
- Bailey, C. "Spray washing of lamb carcasses. ", in *In proceedings of the 17th European Meeting of Meat Research Workers, 1971*, pp. 175-181.
- Bailey, C. 1972, "Spray washing of lamb carcasses", *Inst Meat Bull*, **75**, 3-12.
- Berends, B. R., Urlings, H. A., Snijders, J. M., & van Knapen, F. 1996, "Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs", *Int J Food Microbiol*, **30**, 37-53.
- Bucher, O., D'Aoust, J. Y., & Holley, R. A. 2008, "Thermal resistance of *Salmonella* serovars isolated from raw, frozen chicken nuggets/strips, nugget meat and pelleted broiler feed", *Int J Food Microbiol*, **124**, 195-198.
- Castillo, A., Lucia, L. M., Goodson, K. J., Savell, J. W., & Acuff, G. R. 1998, "Comparison of water wash, trimming, and combined hot water and lactic acid treatments for reducing bacteria of fecal origin on beef carcasses", *J Food Prot*, **61**, 823-828.
- CDC MMRW Weekly 2005, "Preliminary FoodNet data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food - 10 states", *CDC MMRW Weekly*, **55**, 392-395.
- Christensen, H. 2000, *Dekontaminering; Rapport over supplerende undersøgelser.*, Slakteriernes Forskningsinstitut, Roskilde, Ref. nr. 18361.
- Christensen, H. 2002, *Fund af Salmonella ved særslagtrning; Sammenligning af prøveudtagningsmetoder*, Ref. Nr. 04505. Slakteriernes Forskningsinstitut, Roskilde.
- Davey, K. R. & Smith, M. G. 1989, "A laboratory evaluation of a novel hot water cabinet for the decontamination of beef sides.", *Int J Food Sci Tech*, **24**, 305-316.
- Dorsa, W. J., Cutter, C. N., Siragusa, G. R., & Koohmaraie, M. 1996, "Microbial decontamination of beef and sheep carcasses by steam, hot water spray washes, and steam vacuum sanitizer.", *J Food Prot*, **59**, 127-135.
- Edelson-Mammel, S. G., Whiting, R. C., Joseph, S. W., & Buchanan, R. L. 2005, "Effect of prior growth conditions on the thermal inactivation of 13 strains of *Listeria monocytogenes* in two heating menstrua", *J Food Prot*, **68**, 168-172.

- Fødevareredirektoratet. Præcisering af tilladelse til anvendelse af vakuumsug med damptilsætning på svineslagterier. J. Nr.:2004-20-24-01314. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri; Fødevareredirektoratet. 2004a.  
Ref Type: Bill/Resolution
- Fødevareredirektoratet. Tilladelse til anvendelse af vakuumsug med damptilsætning på svineslagterier. J.Nr.:2004-20-24-01314 Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevareredirektoratet. 2004b.  
Ref Type: Bill/Resolution
- Gill, C. O. 2009, "Effects on the microbiological condition of product of decontaminating treatments routinely applied to carcasses at beef packing plants", *J Food Prot*, **72**, 1790-1801.
- Gill, C. O. & Bryant, J. 2000, "The effects on product of a hot water pasteurising treatment applied routinely in a commercial beef carcass dressing process", *Food Microbiol*, **17**, 495-504.
- Gill, C. O. & Jones, T. 1998, "Control of the contamination of pig carcasses by Escherichia coli from their mouths", *Int J Food Microbiol*, **44**, 43-48.
- Goldbach, S. G. & Alban, L. 2006, "A cost-benefit analysis of Salmonella-control strategies in Danish pork production", *Prev Vet Med*, **77**, 1-14.
- Gorman, B. M., Sofos, J. N., Morgan, J. B., Schmidt, G. R., & Smith, G. C. 1995, "Evaluation of hand-trimming, various sanitizing agents, and hot water spray-washing as decontamination interventions of beef brisket adipose tissue.", *J Food Prot*, **58**, 899-907.
- Grahek-Ogden, D., Schimmer, B., Cudjoe, K. S., Nygard, K., & Kapperud, G. 2007, "Outbreak of Yersinia enterocolitica serogroup O:9 infection and processed pork, Norway", *Emerg Infect Dis*, **13**, 754-756.
- Granum, P. 2006, *Matforgiftning. Næringsmiddelbårne infeksjoner og intoksikasjoner*, 3 edn, Høyskoleforlaget AS.
- Hamilton et al. "Decontamination of pork carcasses with hot water or acidified sodium chlorite – a comparison in two Australian abattoirs. ", in *Safe Pork 8th International Symposium Epidemiology and Control of Foodborne Pathogens in Pork, 2009*, pp. 216-219.
- Hammes, I. S., Gjerde, B. K., Forberg, T., & Robertson, L. J. 2007, "Occurrence of Cryptosporidium and Giardia in suckling piglets in Norway", *Vet Parasitol*, **144**, 222-233.
- Hassan, A. E. A. 2008, *Master thesis: Effect of steam vacuum treatment on bacterial quality of sheep and lamb carcasses*, College of veterinary Medicine, Oslo.
- Hetland, A., Lundsvoll, A., Nesbakken, T., & Røtterud, O.-J. 1993, *Slakting av småfe*, Norsk Kjøtt, Oslo.
- Hetland, A. & Røtterud, O.-J. 1989, *Slakting av sau og lam*, Norges Slakterilaboratorium, Rapport-06-89 intern.
- Hofshagen, M., Nygård, K., & Hauge, K. 2006, *Zoonoserapporten 2005*, Veterinærinstituttet, Oslo.

- Hunter, P. R. & Thompson, R. C. 2005, "The zoonotic transmission of Giardia and Cryptosporidium", *Int J Parasitol*, **35**, 1181-1190.
- Hviid, M. 2001, *Dekontaminering; Kød kvaliteten i dekontaminerede grise.*, Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde, Ref.nr. 18361.
- Jacobsen, T., Jensen, T., & Christensen, T. 2000, *Dekontaminering af svinekød; Holdbarhedsforsøg.*, Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde, Ref.nr. 18361.
- James, C., Thornton, J. A., Ketteringham, L., & James, S. J. 2000, "Effect of steam condensation, hot water or chlorinated hot water immersion on bacterial numbers and quality of lamb carcasses.", *J Food Eng*, **43**, 219-225.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. 2005, *Modern Food Microbiology*, 7 edn, Springer Science and Business media, Inc., NY, USA.
- Jensen, T. 2000, *Dekontaminering af svinekød*, Slagteriernes forskningsinstitut, Roskilde, 18361.
- Jensen, T. & Christensen, H. 2000, *Dekontaminering; Dokumentation af effekt ved undersøgelser på slagtegangen*, Slagteriernes forskningsinstitut, Roskilde, Ref.Nr. 18.361.
- Jensen, T. & Christensen, H. 2003, *Suging af kreaturer med kontinuerlig damptilsætning; Holdbarhedsforsøg.*, Slagteriernes forskningsinstitut, Roskilde, Ref.nr. 18361.
- Johnsen, G., Wasteson, Y., Heir, E., Berget, O. I., & Herikstad, H. 2001, "Escherichia coli O157:H7 in faeces from cattle, sheep and pigs in the southwest part of Norway during 1998 and 1999", *Int J Food Microbiol*, **65**, 193-200.
- Johnsen, G., Zimmerman, K., Lindstedt, B. A., Vardund, T., Herikstad, H., & Kapperud, G. 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 Vet Scand*, **48**, 4.
- Kapperud, G., Espeland, G., Wahl, E., Walde, A., Herikstad, H., Gustavsen, S., Tveit, I., Natas, O., Bevanger, L., & Digranes, A. 2003, "Factors associated with increased and decreased risk of Campylobacter infection: a prospective case-control study in Norway", *Am J Epidemiol*, **158**, 234-242.
- Kapperud, G., Lassen, J., & Hasseltvedt, V. 1998, "Salmonella infections in Norway: descriptive epidemiology and a case-control study", *Epidemiol Infect*, **121**, 569-577.
- Kapperud, G., Ostroff, S. M., Nesbakken, T., Hutwagner, L. C., Bean, N. H., Lassen, J., & Tauxe, R. V. 1995, "Risk factors for sporadic Yersinia enterocolitica infections in Norway: a case-control study", *Contrib Microbiol Immunol*, **13**, 25-28.
- Kapperud, G., Skjerve, E., Bean, N. H., Ostroff, S. M., & Lassen, J. 1992, "Risk factors for sporadic Campylobacter infections: results of a case-control study in southeastern Norway", *J Clin Microbiol*, **30**, 3117-3121.
- Kolstoe, E. M., Iversen, T., Østensvik, Ø., & Nesbakken, T. 2009, "Absence of Campylobacter in some Norwegian specific pathogen free (SPF) pig herds.", in *Safe Pork 8th*



*International Symposium Epidemiology and Control of Foodborne Pathogens in Pork, Quebec, Canada.*

Larsen, H. D., Teilmann, J. D., Wahlgren, M., & Christensen, H. 2009, "Hygienic effect of steam vacuuming lamb and cattle carcasses in Norwegian slaughterhouse", *Fleischwirtschaft International*, **1**, 77-82.

Le Roux, A., Minvielle, B., & Gault, E. "Validation of steam-Vacuum process as corrective measure for visible faecal contaminations on carcasses", in *54'th ICOMST, Cape Town South Africa, 2008.*

Morgan, A., Goldberg, N., Radewonuk, E., & Scullen, O. 1996, "Surface pasteurisation of raw poultry meat by steam", *Lebensm-Wiss u-Technol*, **29**, 447-451.

Moriarty, E. M., Duffy, G., McEvoy, J. M., Caccio, S., Sheridan, J. J., McDowell, D., & Blair, I. S. 2005, "The effect of thermal treatments on the viability and infectivity of *Cryptosporidium parvum* on beef surfaces", *J Appl Microbiol*, **98**, 618-623.

Naugle, A. L., Holt, K. G., Levine, P., & Eckel, R. 2005, "Food safety and inspection service regulatory testing program for *Escherichia coli* O157:H7 in raw ground beef", *J Food Prot*, **68**, 462-468.

Naugle, A. L., Holt, K. G., Levine, P., & Eckel, R. 2006, "Sustained decrease in the rate of *Escherichia coli* O157:H7-positive raw ground beef samples tested by the Food safety and inspection service", *J Food Prot*, **69**, 480-481.

Nesbakken, T. 1992, *Thesis: Epidemiological and Food Hygiene Aspects of Yersinia enterocolitica with Special Reference to the Pig as a Suspected Source of Infection*, College of Veterinary Medicine, Oslo.

Nesbakken, T. 2009, *Thesis: Control of human pathogenic Yersinia enterocolitica in the meat chain*, Norwegian School of Veterinary Science, Oslo.

Nesbakken, T., Eckner, K., Hoidal, H. K., & Rotterud, O. J. 2003, "Occurrence of *Y. enterocolitica* in slaughter pigs and consequences for meat inspection, slaughtering and dressing procedures", *Adv.Exp Med Biol*, **529**, 303-308.

Nesbakken, T., Eckner, K., & Rotterud, O. J. 2008, "The effect of blast chilling on occurrence of human pathogenic *Yersinia enterocolitica* compared to *Campylobacter* spp. and numbers of hygienic indicators on pig carcasses", *Int J Food Microbiol*, **123**, 130-133.

Nesbakken, T., Iversen, T., & Lium, B. 2007, "Pig herds free from human pathogenic *Yersinia enterocolitica*", *Emerg Infect Dis*, **13**, 1860-1864.

Nesbakken, T., Nerbrink, E., Rotterud, O. J., & Borch, E. 1994, "Reduction of *Yersinia enterocolitica* and *Listeria* spp. on pig carcasses by enclosure of the rectum during slaughter", *Int J Food Microbiol*, **23**, 197-208.

Nesbakken, T. & Rotterud, O. J. 2002, "Hygienisk undersøkelse av slaktelinjer for sau og lam i Norge", *Kjøttforum: Moderne kjøttkontroll fra bås til bord.*

- Nissen, H., Maugesten, T., & Lea, P. 2000, "Survival and growth of *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* and *Salmonella enteritidis* on decontaminated and untreated meat.", *Meat Sci*, **57**, 291-298.
- Ostroff, S. M., Kapperud, G., Hutwagner, L. C., Nesbakken, T., Bean, N. H., Lassen, J., & Tauxe, R. V. 1994, "Sources of sporadic *Yersinia enterocolitica* infections in Norway: a prospective case-control study", *Epidemiol Infect*, **112**, 133-141.
- Petersen, J. V., Andersen, J. K., Sorensen, F., & Knudsen, H. 2002, "Food safety on the slaughterline: inspection of pig heads", *Vet Rec*, **150**, 782-784.
- Phebus, R. K., Nutsch, A. L., Schafer, D. E., Wilson, R. C., Riemann, M. J., Leising, J. D., Kastner, C. D., Wolf, J. R., & Prasai, R. K. 1997, "Comparison of steam pasteurisation and other methods for reduction of pathogens on surfaces of freshly slaughtered beef.", *J Food Prot*, **60**, 476-484.
- Pipek, P., Sikulova, M., Jelenikova, J., & Masatoshi, I. 2005, "Colour changes after carcasses decontamination by steam and lactic acid.", *Meat Sci*, **69**, 673-680.
- Robertson, L. J., Gjerde, B. K., & Furuseth Hansen, E. The zoonotic potential of *Giardia* and *Cryptosporidium* in Norwegian sheep: a longitudinal investigation of 6 flocks of lamb. *Vet Parasitol* . 2010.  
Ref Type: In Press
- Rosef, O., Kapperud, G., Gondrosen, B., & Nesbakken, T. 1986, "*Campylobacter jejuni* og *Campylobacter coli* i næringsmiddelhygienisk og epidemiologisk sammenheng. II. Norske resultater.", *Nor Vet Tidsskr*, **98**, 111-119.
- Sandberg, M., Alvseike, O., & Skjerve, E. 2002, "The prevalence and dynamics of *Salmonella enterica* IIIb 61:k:1,5,(7) in sheep flocks in Norway", *Prev Vet Med*, **52**, 267-275.
- Silverlas, C., Emanuelson, U., de, V. K., & Bjorkman, C. 2009, "Prevalence and associated management factors of *Cryptosporidium* shedding in 50 Swedish dairy herds", *Prev Vet Med*, **90**, 242-253.
- Silverlas, C., Naslund, K., Bjorkman, C., & Mattsson, J. G. 2010, "Molecular characterisation of *Cryptosporidium* isolates from Swedish dairy cattle in relation to age, diarrhoea and region", *Vet Parasitol*, in press.
- Skjerve, E., Lium, B., Nielsen, B., & Nesbakken, T. 1998, "Control of *Yersinia enterocolitica* in pigs at herd level", *Int J Food Microbiol*, **45**, 195-203.
- Smith, M. G. 1992, "Destruction of bacteria on fresh meat by hot water", *Epidemiol Infect*, **109**, 491-496.
- Smith, M. G. & Graham, A. 1978, "Destruction of *E. coli* and *Salmonella* on mutton carcasses by treatment with hot water.", *Meat Sci*, **2**, 119-128.
- Sofos, J. N. 1998, "Carcass intervention/ decontamination technologies.", in *Technology Symposium: Intervention Technologies and Biotechnology for the Canadian Meat Industry*, Canadian Meat Research Institute and Canadian Meat Science Association, Banff, Alberta, Canada, pp. 1-17.

Sofos, J. N., Belk, K. E., & Smith, G. C. "Processes to reduce contamination with pathogenic microorganisms in meat.", in *45<sup>th</sup> International Congress on Meat Science and Technology*, 1999.

Sørensen, L. L., Wachmann, H., & Alban, L. 2007, "Estimation of Salmonella prevalence on individual level based upon pooled swab samples from swine carcasses", *Vet Microbiol*, **119**, 123-220.

Sorqvist, S. 2003, "Heat resistance in liquids of Enterococcus spp., Listeria spp., Escherichia coli, Yersinia enterocolitica, Salmonella spp. and Campylobacter spp", *Acta Vet Scand*, **44**, 1-19.

Steenberg, B., Teilmann, J. P., & Christensen, H. 2006, *Dampsugning af lammeslagtekroppe. Forbedring af mikrobiologisk kvalitet på bryst af slagtevarmt småfe og storfe*, Slagteriernes Forskningsinstitut, Roskilde, Denmark, Ref.nr. 27861.

Tarp, C. 2004, *Fjernelse af gødningsforurening med kniv eller dampsug. Reduktion af E. coli og total kim ved renskæring med kniv vs. Dampsugning*. Slagteriernes Forskningsinstitut, 14 pp., Roskilde, Denmark, Rapport Ref. No.04505.

Urdahl, A. M., Beutin, L., Skjerve, E., & Wasteson, Y. 2002, "Serotypes and virulence factors of Shiga toxin-producing Escherichia coli isolated from healthy Norwegian sheep", *J Appl Microbiol*, **93**, 1026-1033.

Urdahl, A. M., Bruheim, T., Cudjoe, K. S., Hofshagen, M., Hopp, P., Johannessen, G., & Sunde, M. 2009, *Kartlegging av E. coli hos sau - sluttrapport*, Veterinærinstituttet, Oslo, 5.

Vandkvalitetsinstituttet. Sundhedsmæssig vurdering af genbrugsvand til dekontaminering af svineslagtekroppe. 1999. Vandkvalitetsinstituttet, Hørsholm.

Ref Type: Generic

VKM 2004, *A preliminary risk assessment of Yersinia enterocolitica in the food chain: some aspects related to human health in Norway*, Vitenskapskomiteen for mattrygghet.

VKM 2007, *A risk assessment of shiga toxin-producing Escherichia coli (STEC) in the Norwegian meat chain with emphasis on dry-cured sausages*, Vitenskapskomiteen for mattrygghet.

VKM 2008, *Salmonella diarizone hos dyr i Norge; konsekvenser for dyr og mennesker*, Vitenskapskomiteen for mattrygghet.

Vold, L., Klungseth, J. B., Kruse, H., Skjerve, E., & Wasteson, Y. 1998, "Occurrence of shigatoxinogenic Escherichia coli O157 in Norwegian cattle herds", *Epidemiol Infect*, **120**, 21-28.

Vold, L., Sandberg, M., Jarp, J., & Wasteson, Y. 2001, "Occurrence and characterization of Escherichia coli O157 isolated from cattle in Norway", *Vet Res Commun*, **25**, 13-26.

## 17 Annex 1

FRA RAPPORTEN ”BLIR VI SYKE AV NORSK KJØTT?” <http://www.fhi.no/dav/69e4e54a05.pdf>

### Oversikt over sykdommer og risikofaktorer

Tabell 6 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 faktorer, i den grad vi har resultater som gjør slik sammenligning mulig.

Tabell 6. Viktigste risikofaktorer for en rekke sykdommer som kan smitte via kjøttprodukter i Norge. Problemer av relevans for kjøttbransjen er merket med gult.

Sykdom	Risikofaktorer i Norge, med kommentarer
Salmonellose	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruk av ikke-desinfisert drikkevann</li> <li>• Konsum av importerte kjøttvarer, handleturer</li> <li>• Uhygienisk kontakt med ville fugler og piggsvin</li> <li>• Utenlandsreise (&gt;80 % av pasientene)</li> </ul> <p>Risikofaktorene er dokumentert gjennom utbruddsoppløring, molekylærepidemiologiske studier og to eldre kasus-kontroll-undersøkelser. Det er behov for oppdaterte kunnskaper gjennom nye epidemiologiske studier</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Fortsatt beredskap</i></p>
<i>Salmonella diarizonae</i> -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"> <li>• Bruk av ikke-desinfisert drikkevann</li> <li>• Dårlig hygiene ved tilberedning av fjørfeprodukter</li> <li>• Dårlig hygiene under grillmåltider</li> <li>• Konsum av fjørfeprodukter kjøpt ferskt</li> <li>• Uhygienisk kontakt med husdyr, inkludert kjæledyr</li> <li>• Konsum av upasteurisert melk</li> <li>• Utenlandsreise (50-60% av pasientene)</li> </ul> <p>Risikofaktorene er godt dokumentert gjennom fire kasus-kontroll-undersøkelser, 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"> <li>• Konsum av svinekjøttprodukter</li> <li>• Bruk av ikke-desinfisert drikkevann</li> <li>• Utenlandsreise (20-30 % av pasientene)</li> </ul> <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>

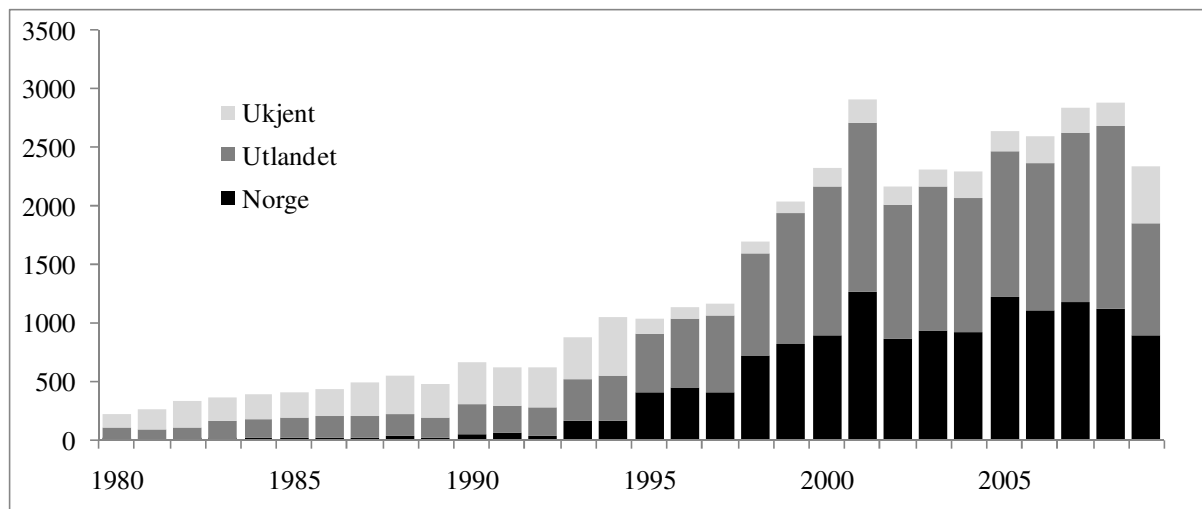
EHEC- og EPEC-infeksjon *	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsum av ufullstendig varmebehandlet kjøtt og kjøttprodukter fra storfe og småfe, bl.a. spekepølse</li> <li>• Bruk av upasteurisert melk og andre næringsmidler kontaminert med avføring fra storfe eller småfe</li> <li>• Bruk av ikke-desinfisert drikkevann</li> <li>• Direkte kontakt med smittebærende husdyr eller personer</li> <li>• Bading i kontaminert vann</li> <li>• Utenlandsreise (30-50% av pasientene)</li> </ul> <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"> <li>• Konsum av rått eller ufullstendig varmebehandlet kjøtt og kjøttprodukter, særlig fra sau og gris</li> <li>• Konsum av uvaskete grønnsaker, frukt og bær; vann</li> <li>• Direkte kontakt med avføring fra katter, blant annet ved rengjøring av kattekassen og hagearbeid</li> <li>• Utenlandsreise</li> </ul> <p>Risikofaktorene er godt dokumentert gjennom en omfattende kasus-kontrollundersøkelse.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Betydelig, kjøtt fra sau og gris</i></p>
Listeriose *	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsum av langtidsholdbare, kjølelagrede kjøtt- og fiskeprodukter som spises uten videre varmebehandling (blant annet kokt kjøttpålegg, rakefisk, røkelaks og gravet fisk)</li> <li>• Konsum av myke modningsoster</li> </ul> <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"> <li>• Bruk av ikke-desinfisert drikkevann, eller vann som har klorering som eneste desinfiseringstrinn</li> <li>• Direkte smitte med avføring fra smittebærende personer eller dyr</li> <li>• Konsum av matvarer (særlig kjøttvarer, grønnsaker, frukt og bær) forurenset med avføring fra smittebærende personer eller dyr</li> <li>• Bading i kontaminert vann</li> </ul> <p>Risikofaktorer 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"> <li>• Bruk av ikke-desinfisert drikkevann, eller vann som har klorering som eneste desinfiseringstrinn</li> <li>• Direkte smitte med avføring fra smittebærere</li> <li>• Konsum av matvarer (grønnsaker, frukt og bær) forurenset med avføring fra smittebærende personer, kanskje også fra dyr</li> </ul> <p>Risikofaktorer er ufullstendig dokumentert, med unntak av i utbrudd.</p> <p><i>Relevans for kjøttbransjen: Antagelig ingen</i></p>
Infeksjoner forårsaket av	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte eller indirekte kontakt med personer som er bærere av eller har</li> </ul>

<i>Staphylococcus aureus</i> , inkludert meticillinresistente stammer (MRSA)	<p>infeksjon forårsaket av bakteriene.</p> <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 matforgiftning med S. aureus under</i></p>
<b>Enkelte sykdommer som ikke omtales nærmere i denne rapporten:</b>	
<p>Matforgiftning med:</p> <p><i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium perfringens</i></p>	<p>Bakteriene finnes hyppig i kjøkkenmiljøet. Risikofaktorene er:</p> <p><i>Brudd på elementære kjøkkenhygieneprensippene:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Varmholding ved for lav temperatur (&lt; 60°C)</li> <li>• Utilstrekkelig eller for langsom nedkjøling</li> <li>• Oppbevaring ved romtemperatur</li> <li>• Utilstrekkelig oppvarming av matrester</li> </ul> <p><i>For S. aureus gjelder i tillegg:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsum av matvarer forurenset fra hud, sår eller slimhinner hos smittebærende personer eller dyr</li> </ul> <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.

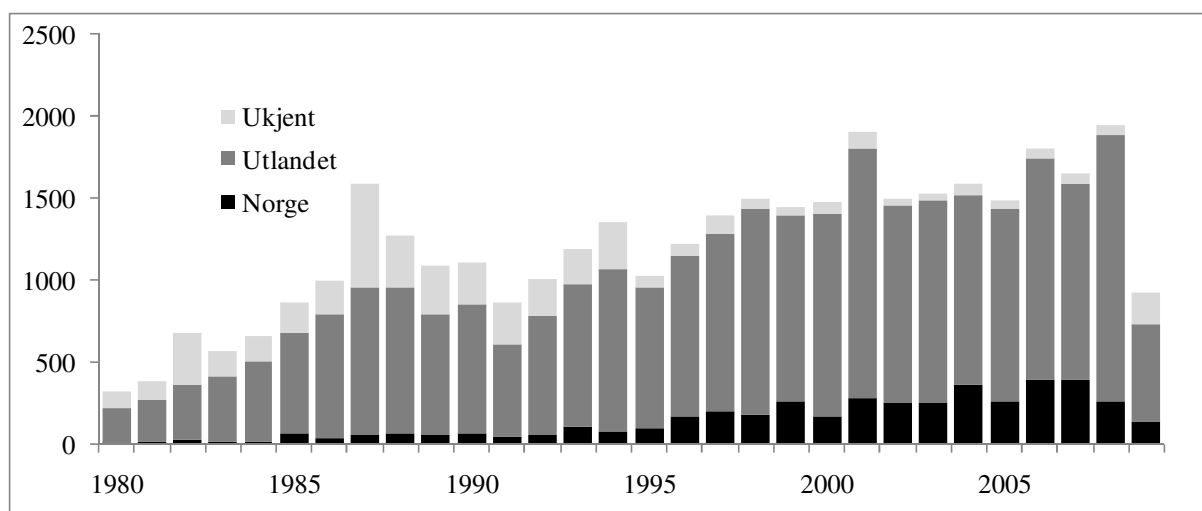
\* For disse sykdommene har vi mangelfull dokumentasjon om hvilke risikofaktorer som har betydning i Norge. De risikofaktorene som angis i tabellen, er slike vi må anta er aktuelle. Antagelsene bygger på kunnskaper om smittekilder i sykdomsutbrudd, forekomst i matkjeden og på internasjonal litteratur.

## 18 Annex 2

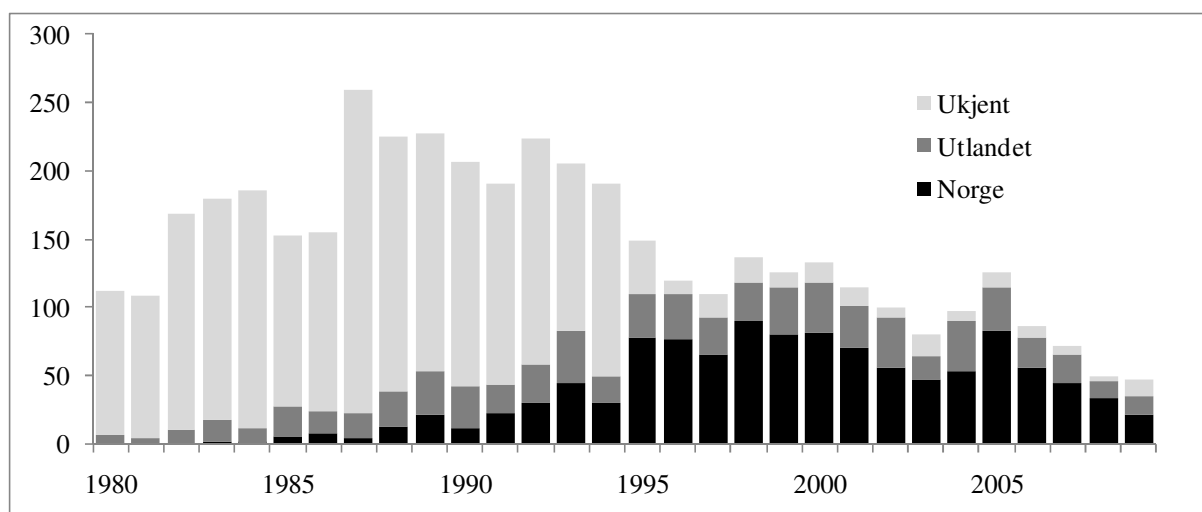
Figur 3 Antall tilfeller av *Campylobacteriose* meldt MSIS 1980 – 2009 (per 7.10), fordelt på smittested



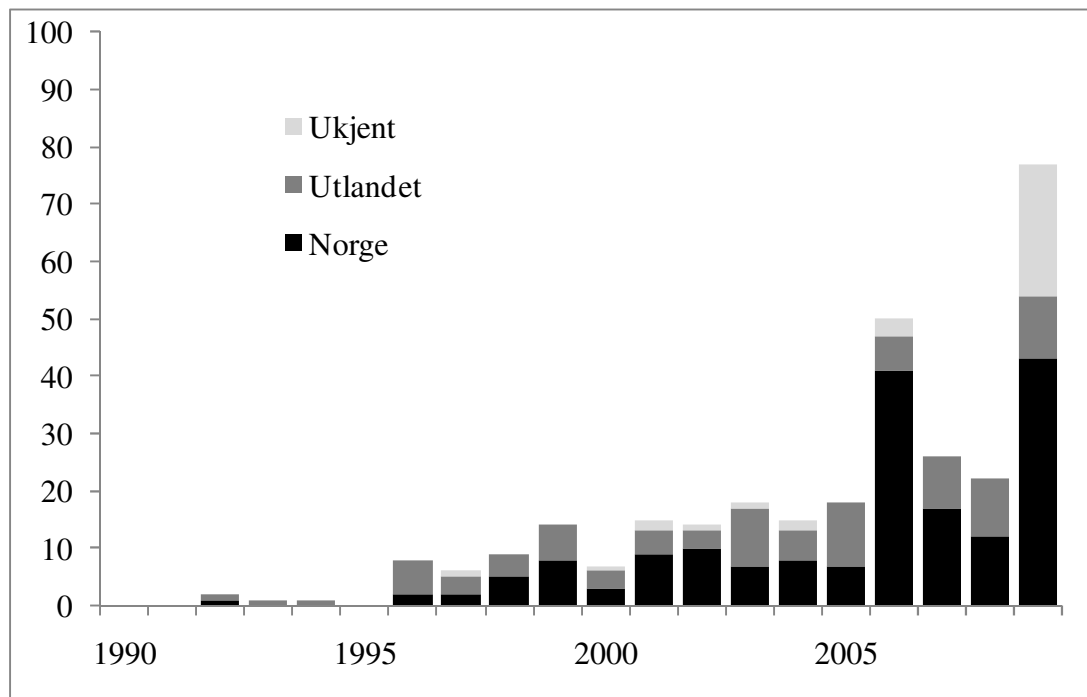
Figur 4 Antall tilfeller av salmonellose meldt MSIS 1980 – 2009 (per 7.10), fordelt på smittested



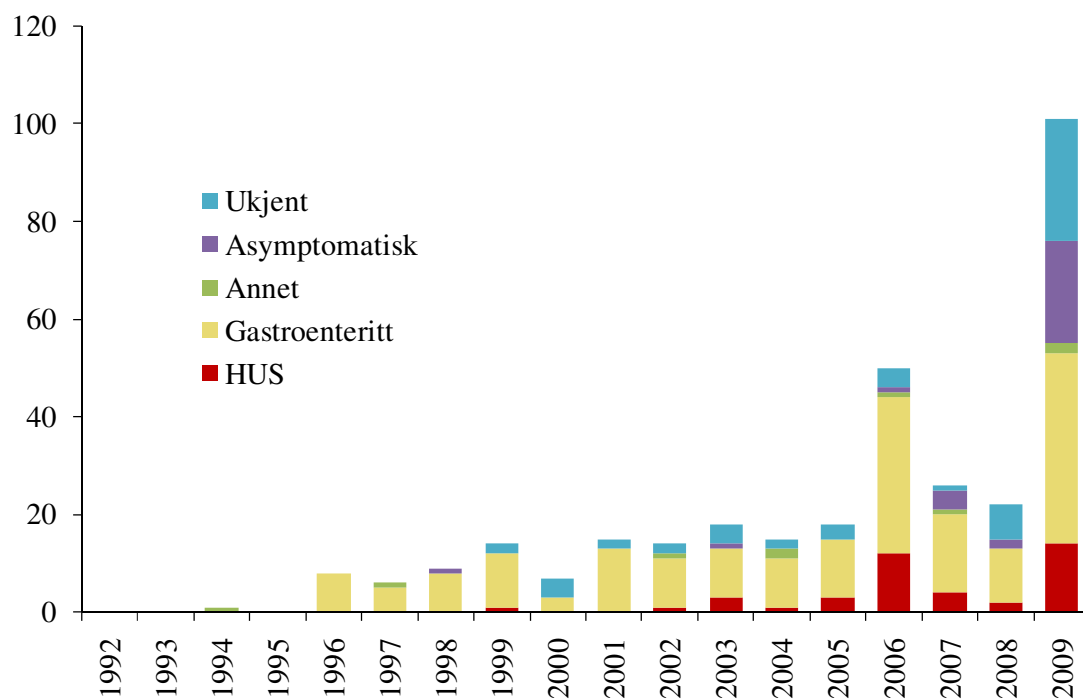
Figur 5 Antall tilfeller av yersiniose meldt MSIS 1980 – 2009 (per 7.10), fordelt på smittested



Figur 6 Antall tilfeller av EHEC meldt MSIS 1980 – 2009 (per 7.10), fordelt på smittested

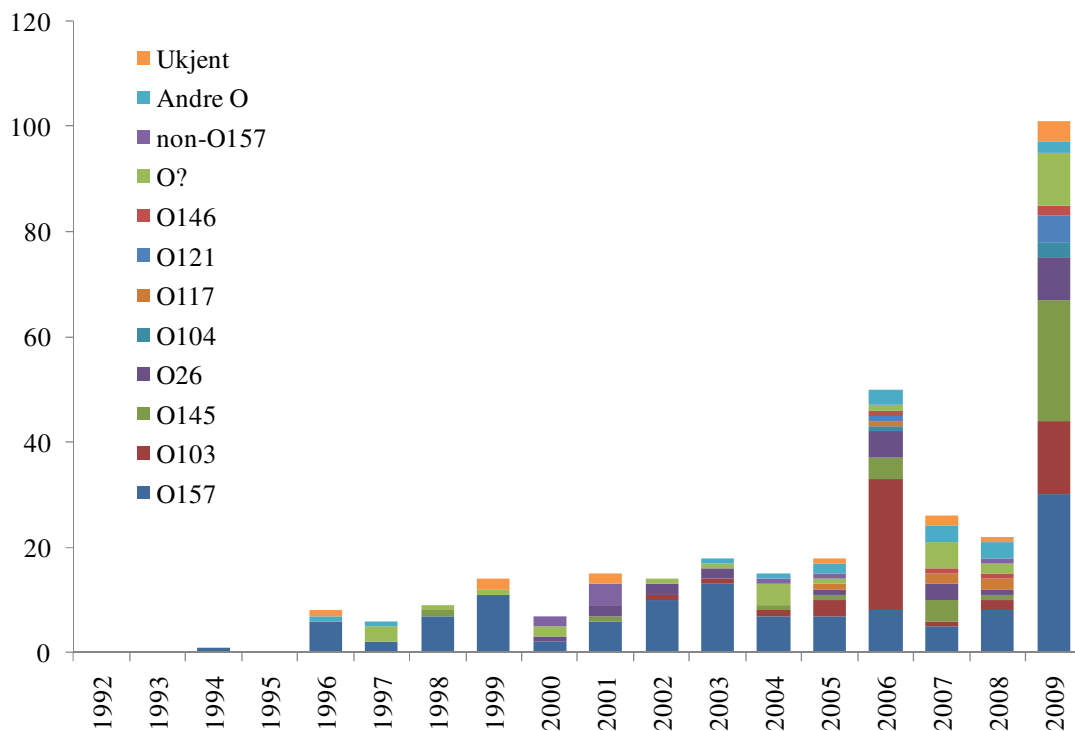


Figur 7 Tilfeller av EHEC-infeksjon meldt MSIS 1992-2009 (1.12) fordelt på klinisk sykdomsbilde





Figur 8 Tilfeller av EHEC-infeksjon meldt MSIS 1992-2009 (1.12) fordelt på O-serogruppe



Figur 9 Tilfeller av aEPEC-infeksjon meldt MSIS 1992-2009 (1.12) fordelt på O-serogruppe

