

Rapport for optimalisering av slaktehygiene fjørfe

Versjon 1

4. november 2016

Av
Sigrun J. Hauge, Animalia

Andre deltakere i prosjektgruppen;
Atle Løvland, Nortura
Christin Schaumburg Bjønness, Den Stolte Hane
Solfrid Bjørkøy, Norsk Kylling AS
Lone Flyvholm, Nortura
Ida Mathisen, KLF
Ole Alvseike, Animalia
Ole-Johan Røtterud, Animalia

Innholdsfortegnelse

1. Bakgrunn	3
2. Forankring og finansiering.....	3
3. Mål.....	3
4. Slaktehygiene fjørfe.....	4
4.1 Slakting i Norge.....	4
4.2 Slakting i USA.....	9
4.3 Slakting i EU	9
4.4 Slakting i New Zealand	11
4.5 Mikrobiell forurensing av slakt.....	11
4.6 Kjøttkontrollen	14
4.7 Kjøttkvalitet og kjøtteknologi	15
5. Dekontaminering av slakt.....	15
5.1 Oversikt over metoder	16
5.2 Fysisk dekontaminering.....	16
5.3 Kjemisk dekontaminering.....	18
5.4 Biologisk dekontaminering.....	20
5.5 Vurderinger av effekter	20
6. Dekontaminering av produkter	21
7. Kjøling og frysing	21
7.1 Kjøling.....	21
7.2 Frysing	23
8. Oversikt over studier	24
9. Holdbarhet.....	27
10. Regelverk.....	27
11. Aktuelle tiltak i Norge.....	29
12. Diskusjon og konklusjon	33
13. Vedlegg	34
13.1 Statistikk slaktedata: Slaktekyllingkontrollen.....	34
13.2 Utkast prosedyre prøvetakning slaktekylling og kalkun.....	34

1. Bakgrunn

Norske kyllingslakt har en mikrobiell status blant de beste i verden på grunn av *Salmonella*-frihet og lav forekomst av *Campylobacter*. En samlet bransje ønsker likevel å gjøre hygienen enda bedre, ved å sette inn forbedringstiltak som kan redusere nivået av *Campylobacter*, *E. coli* og ulike forringelsesbakterier i produktene. Ferske kyllingprodukter har relativt kort holdbarhet, og det vil være mye å hente for både kjøttindustrien, dagligvarehandelen og forbrukerne på å forlenge holdbarheten. Det vil gi mindre matsvinn og bedre økonomi.

Kyllingflokker kan være bærere av *Campylobacter*. Forekomsten i Norge er lav i forhold til i EU og andre land, men utgjør likevel en sykdomsrisiko for forbrukere. I overvåkingsprogrammet for 2015 var 4.4 % (93/2133) av de norske flokkene positive. Det brukes i dag store ressurser på håndtering av *Campylobacter*-positive fjørfebesetning gjennom behandling av råvare. Bransjen ønsker å finne alternative metoder som kan redusere *Campylobacter*-nivået ned til minst den reduksjonen en får etter frysing i 3 uker (2 log-enheter). Målet er å få større handlingsrom i behandlingen av slakt fra de positive flokkene.

Prosjektet skal identifisere punkter som har kritisk betydning for slaktehygien, og komme med forslag til "best practice" for god slaktehygiene. Prosjektet vil også se på kunnskapsgrunnlaget for bruk av dekontaminering på fjørfe-slakt. Det finnes en rekke dekontamineringsmetoder for slakt, men validering av metoder/teknikker og vitenskapelig dokumentasjon på effekt i både eksperimentelle og fullskala produksjonsanlegg er av varierende kvalitet og ofte mangelfulle. Per i dag er det få av dekontamineringsmetodene som er godkjente til bruk på fjørfe i Europa. En identifisering og vurdering av de aktuelle metodene vil være et viktig steg for å ha kunnskapsgrunnlaget for beslutninger om noen av metodene kan gi ønsket gevinst i norsk kyllingproduksjon.

Bakgrunnen for prosjektet er et ønske om mer rasjonelle varestrømmer og redusert verditap/svinn, samt økt holdbarhet for produktene på grunn av redusert bakteriell kontaminering av råvarene. Prosjektet fokuserer på selve slakteprosessen og slaktehygiene for å oppnå best mulig råvarekvalitet. Arbeid med varmebehandlede / prosesserte produkter eller pakking er ikke del av prosjektet.

Prosjektgruppa består av Sigrun J. Hauge, Animalia, Atle Løvland, Nortura, Christin Schaumburg Bjønness, Den Stolte Hane, Solfrid Bjørkøy, Norsk Kylling, Lone Flyvholm, Nortura, Ida Mathisen, KLF, Ole Alvseike, Animalia, Ole-Johan Røtterud, Animalia.

2. Forankring og finansiering

Oppdraget med prosjektledelse og faglig arbeid er gitt fra bransjen via bransjestyret til Animalia, fagområde Mattrygghet. Opprettelsen av prosjektet og status for arbeidet er informert til ledergruppa i Animalia og til Bransjestyret. Animalias arbeid i 2016 er dekket via Animalias budsjett, fra Fjørfefondet. Hver bedrift dekker sine utgifter.

3. Mål

Litteraturstudien:

Målet for denne litteraturstudien er å samle informasjon om slaktehygiene og metodikk for slakting i utlandet og i Norge. Det er også et mål å kartlegge dekontamineringsmetoder og deres effekt på reduksjon av forurensning på fjørfekjøtt. Det er hovedfokus på kyllingslakt.

Prosjektet:

Målet med prosjektet er å forbedre kunnskapsgrunnlaget hos bedriftene for arbeidet med beslutninger om eventuelle endringer i praksis.

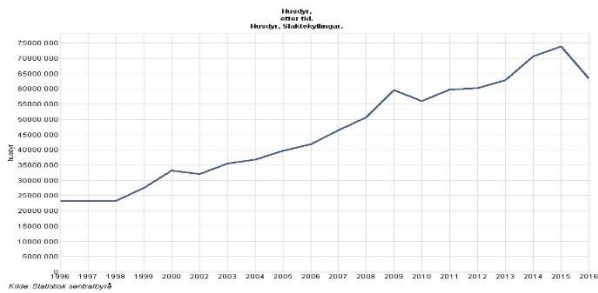
For prosjektet er det to hovedmål:

- Finne kunnskapsgrunnlaget for de mest kostnadseffektive metoder og tiltak for å optimalisere hygienisk kvalitet av ferske kyllingprodukter og utvikle vurderingsmetoder og kriterier.
 - Økt holdbarhet, redusert patogenrisiko, redusert potensiale for overføring av antibiotikaresistente bakterier
- Samle kunnskap om alternative metoder for å redusere *Campylobacter*-nivået på slaktene til det nivået en får etter frysing i 3 uker til en lavere kostnad enn per i dag
 - Større handlingsrom i håndteringen av positive besetninger (justering av handlingsplan *Campylobacter*)
 -

Det ønskes kompetansebygging i bransjen og i Animalia, som et felles fagmiljø for slakteribransjen.

4. Slaktehygiene fjørfe

4.1 Slakting i Norge



Figur 1. Slaktekyllinger i Norge siste 20 årene

Det slaktes i overkant av 63 millioner slaktekyllinger årlig i Norge (www.ssb.no). Fuglene veier om lag 40 gram som daggamle og vokser til 1,5-2 kg levende vekt (tilsvarer 1000 – 1400 gram slaktevekt) i løpet av ca. 30-35 dager.

Videre i dette kapittelet følger prinsippene for slakting i Norge, inkludert slutføring og plukking på gård, som kan ha påvirkning på fekal forurensning av slaktene.

(På gård) Slutføring og faste før slakting

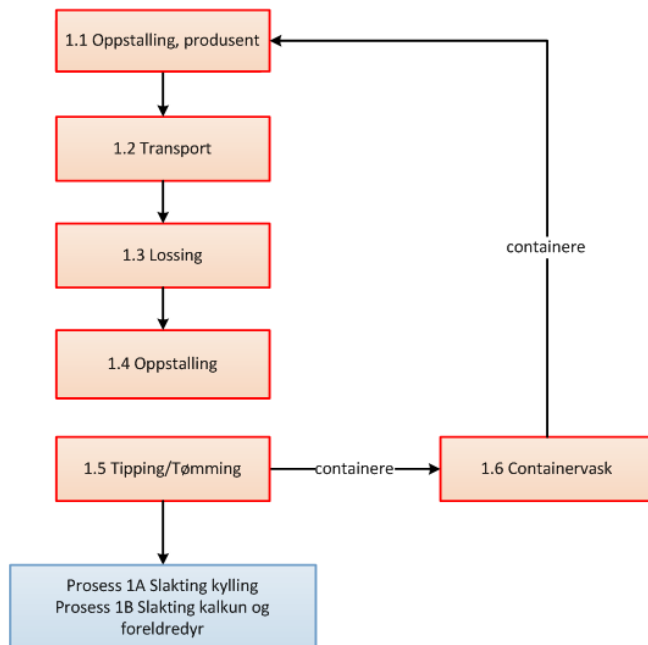
I henhold til holdforskriften § 35, skal det gå maksimalt 12 timer fra det er tomt i fôrautometer til planlagt slaktetidspunkt. Fuglene skal ha tilgang til vann helt fram til plukkestart. For å få optimal slaktehygiene er 6-10 timer uten fôr brukt.

(På gård) Plukking

Fuglene fanges inn for hånd ("plukkes") og puttes i containere med skuffer som transporteres til slakteriet. Det kan også benyttes maskiner som samler fuglene ved hjelp av langsomt roterende fangarmer. Plukketidspunktet tilpasses ut fra planlagt slaktetidspunkt (kan være om natten). Plukking øker stressnivået hos fuglene, og det er vanlig å slå av lyset og senke temperatur rett før plukking, for at dyrene skal ligge i ro ved plukking. Dette reduserer plukkestress.

Transport fra gård til slakting

Etter oppstilling i kasser/containere, transporteres fuglene i bil og losses av på slakteri, der de slaktes samme dag.



Figur 2. Transport av slaktekylling

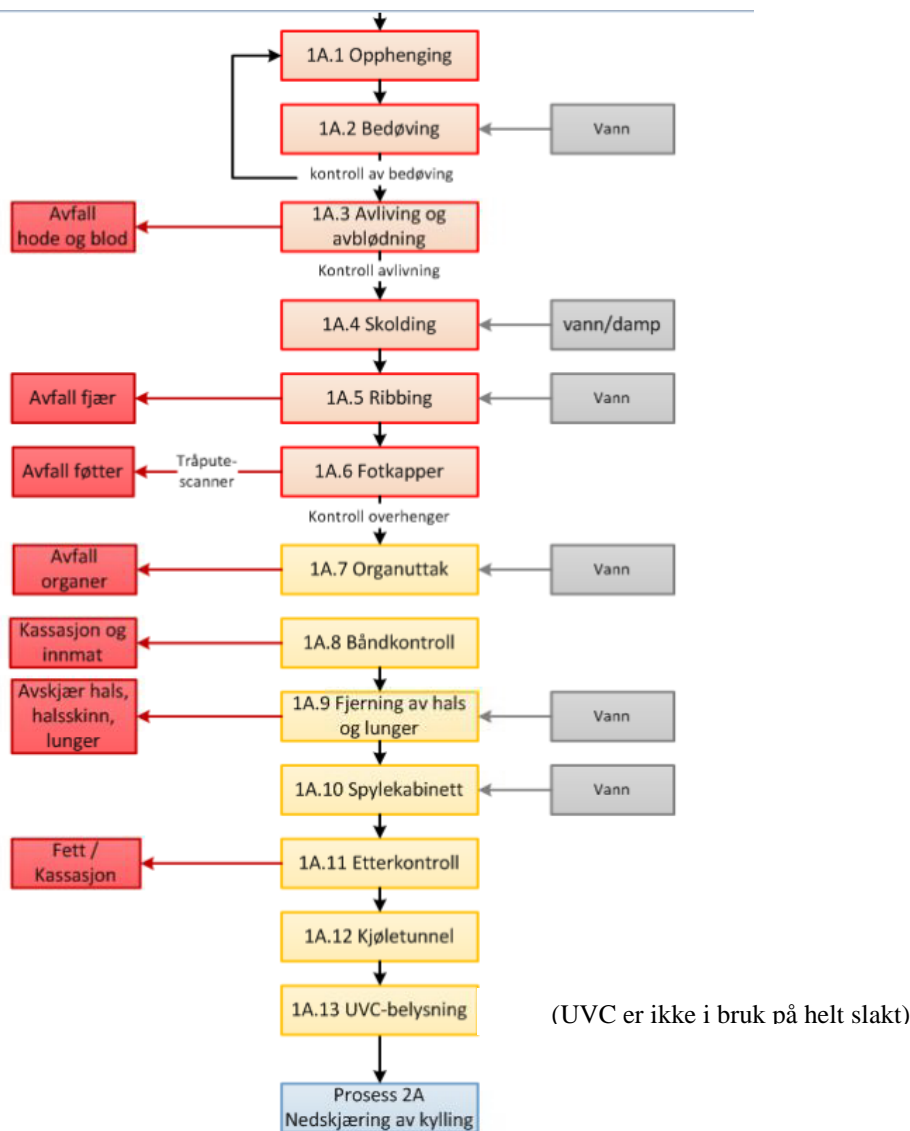
Oppstalling i slakteri

Oppstalling av slaktekylling foregår i transportkontainerene. Ofte benyttes blått lys i rommet for å roe ned fuglene. Her kan kyllingenes tilstand vurderes. Vanligste metode for overføring av slaktekylling fra transportkontainere til bedøvinga, er å tømme kassene med kyllinger på et transportbånd. En annen metode er å la kyllingene bli i kassene (skuffene) og gass-bedøve kyllingene mens de er i kassene. En tredje metode er å gasse hele containeren med kyllinger.

Slaktehastighet og automatisering av slaktingen

Det er stor variasjon i slaktehastighet mellom slakteriene i Norge. I det mest moderne slakteriet i Norge, tar det 3 timer og 15 minutter fra inntransport til ferdig pakket filet, inklusiv nedkjøling. Da er slaktehastigheten på 12.500 kyllinger per time. Det slaktes 90.000 kyllinger per dag. Det er ett slakteri som bruker manuelt organuttak på slaktekylling, med en hastighet på ca 600 kyllinger per time. Kalkuner har også manuelt organuttak.

Flytskjema for slakting (NB: det er forskjeller mellom anlegg!)



Figur 3. Slakteprosess slaktekylling

Avliving

Bedøving

Bedøving før avliving skjer enten med elektrisk vannbad eller gassing med CO₂. Ved elektrisk bedøving, henges fuglene opp etter beina på kroker/bøylere på linja og hodet føres ned i et vannbad med strøm og bedøver kyllingene.

Ved gass-bedøving, blir kyllinger transportert på bånd til gasstunnel. Det kan være én gassblanding eller flere gassblandinger med økende gasskonsentrasjoner mellom de ulike fasene. I anlegg med to faser vil fase 1 være

en innsøvningssone med om lag 40 % CO₂ konsentrasjon, og fasen varer i 1-2 minutter. I fase 2 vil konsentrasjon være minst 80 %, og varer i minimum 2 minutter. Det kan også benyttes andre gasskonsentrasjoner. Bedøvingen kan inspiseres i vindu i gass tunnelen. Det utføres kontroll av bedøvingen.

Opphenging

Ved gassbedøving skjer opphengingen etter bedøving. Dyrene henges opp manuelt etter begge beina i krok/bøyle. Det kan være roterende 'børster' som presser kyllingbeina fast i bøylen.

Dekapitering

Ved avliving passerer kyllingene en «snitter» der halsårene snittes så nært hodet som mulig. En kniv snitter strupen og hodet fjernes. Det skal umiddelbart komme en jevn blodstrøm fra halsen og snittet må være reint for å sikre rask avliving. Ujevn sårflate hindrer avblødning. Utførelsen er avhengig av størrelsen på fuglene og rett innstilling og skarphet av kniven. Det utføres kontroll av avlivingen og kontrolløren kutter hoder manuelt med kniv hvis den automatiske operasjonen ikke gjennomføres riktig. Kyllingen avblødes i ca 3 minutter før skolding.

Fjerne fjær og føtter

Skolding:

All kylling skoldes for å bløtgjøre fjørsekken slik at ribbingen blir tilstrekkelig utført. Maskinen skal være innstilt på de temperaturer som den enkelte fabrikk har definert, og bruker å være 52-57°C, avhengig av lengde på skoldekaret og slaktehastighet. Det kan også være plassert flere (3-4) skoldekar etter hverandre. Skoldevannet skiftes daglig og samtidig reingjøres karet grundig med etterfølgende desinfisering.

Automatiserte slaktelinjer er tilpasset en bestemt slaktehastighet for skolding og ribbing, men det hender at slaktehastigheten reduseres i kortere/lengre perioder av ulike årsaker. Da vil slaktene måtte oppholde kortere/lengre tid i skoldekaret, som regel uten at korrigeringer gjøres for å få samme "tid x temperatur" i skoldekaret. Det bør korrigeres dersom nødvendig.

Ribbing:

Først går kyllingslaktet gjennom en halenapper, og deretter gjennom ribbeseksjoner med roterende "gummifingre" som slår fjærene av kyllingen. Ribbemaskinen må være riktig innstilt slik at alle fjær fjernes, men samtidig så svak at det ikke er fare for at tarminnholdet presses ut av trykket. Dyr som ribbes så hardt at de får synlige skader, nedklassifiseres. Samtidig skylles kyllingene for å fjerne løse fjær. Man må passe på at ødelagte gummifingre skiftes ut og at det er rett hardhet på gummifingrene.

(Elektrisk stimulering)

Ved on-line skjæring i bedriften rett etter slaktning, benyttes el-stimulering. El-stimuleringen er nødvendig for rask mørning av kjøttet. Strømmen pulserer inn i kyllingfileten, som gjør at cellenes glykogen-lagre tømmes, pH synker, og fileten løsner lettere fra skroget. Der det ikke er el.stimulering, trenger slaktene å holdes over natta til modning før nedskjæring neste dag eller senere.

Fotkutting

Føttene kuttet automatisk midt i haseleddet. I mange anlegg er det automatisk tråpute-skanner som vurderer eventuelle skader på tråputene etter en skala, ellers utføres det manuelt med visuell sjekk.

Renseri

Henge over til rensesbånd

Etter fotkappingen, henges kyllingslaktene over på en annen linje ved hjelp av en "overhenger". En kontrollør sjekker utførelsen, og sørger for at alle slaktene henger etter begge beina. Rett posisjon er viktig for de videre operasjonene på linja.

Kontroll: Det utføres også tellinger og kassasjon av skrotter med dårlig avblødning, fekal forurensing, synlige skader og sykdom.

Rundsnitte:

Rundsnitting rundt endetarmen foregår med en roterende knivsnitter som tar tak i endetarmen og trekker den ut og legger tarmen på utsiden av dyret. I denne posisjonen er det **viktig med rett innstilling på maskin og at kyllingene ikke henger skjevt eller har fulle tarmer.**

Åpning:

En saks (vent-cutter) går inn i hullet etter rundsnitt-boret og klipper fram til brystbeinet. I denne operasjonen er det stor risiko for tarm-søl og punktering av gallen dersom maskinen er justert feil eller slaktene henger skjevt.

Organuttak:

En klype går inn i den åpnede kyllingskrotten og klemmer sammen rundt tarmsystemet/innmaten. Innmaten trekkes ut samtidig som kyllingen passerer et mothold for at dyret ikke skal trekkes av krokene. Det kan også brukes vacuum. Innmaten legges i en skål, eventuelt henges på en krok, som er synkronisert med kyllingens plassering på linja.

Kjøttkontroll postmorten (Mattilsynet).

Båndkontrollørene utfører visuell kontroll av slakt og innmat. Syke dyr og slakt med kvalitetsfeil kastes. Kasserte slakt med kassasjonsgrunn registreres. Dette utføres for hver produsent / parti. Det er minst 2 kontrollteknikere på post morten-kontrollen, som er bedriftens kontrollører godkjent av Mattilsynet. Tilsynsveterinær er tilstede, kontrollerer og observerer ca 300 slakt fra hver produsent/parti.

Fjerne luftrør og spiserør (cropper).

Kyllingen går gjennom en innvendig rensing ("cropping") der et sirkulerende bor med tagger løsner luftrør og spiserør og drar dette ut. En børste renser kontinuerlig borene. Spiserør og luftrør fjernes samtidig som strupen skyves litt ut som forberedelse til nakkeknekker.

Halsknekker og halsskinnkutter

Kyllinghalsene knekkes. Samtidig fjernes nakkeskinn med en kniv.

Lungesuger:

Lunge- og innmatsrester fjernes av vakuumsuger.

Spyling

Kyllingen spyles både innvendig i og utvendig med kaldt vann for å fjerne synlig forurensing. I noen anlegg er det adskilt innvendig og utvendige spylinger,

Etterkontroll

Slaktet henges over til kjølebånd. En kontrollør sjekker at kyllingslaktene fortsatt henger i begge bein, ved overheng mellom rens og kjøøl.

Nedkjøling

Kjøling.

Kyllingslaktene nedkjøles i kjøletunnel. Optimal temperatur etter kjøling er 4°C, men kan variere ut fra linjehastighet og størrelse på slaktet. Temperaturen kontrolleres og overvåkes automatisk. For lav temperatur i tunnelen fører til fryseskader på skinnen og nedklassifisering. Kjøletunnelen har en eller to faser. I kjøling med to faser er den første delen en "sjokk-kjøler" der temperaturen er - 1°C til 0°C. Oppholdstiden er 60 minutter. I neste fase er temperaturen ca +2°C med oppholdstid ca 120 minutter. Mikrobiologisk prøvetaking skjer som regel etter kjøletunnelen.

Veie kylling.

Kyllingslaktene veies og sorteres i vektgrupper. Slaktene styres til rett sted for adressen på bestillingsordren som er lagt inn.

Klassifisere:

Klassifisering etter slaktespesifikasjon kan gjøres ved hjelp av kameraer som fotograferer kyllingslaktet på hver side. Analyse av bildene avgjør om kyllingen er A- eller B kvalitet. De ulike kvalitetssorteringene har ulike bruksområder.

Hel kylling pakkes

Hele kyllinger kan emballeres og pakkes. Grillkylling krydres før emballering.

Nedskjæring

Filetskjæring.

Det er ulike metoder for filetskjæring, med og uten kniv. Begge metoder benyttes i norske kjøttbedrifter. Filetene legges i skåler, og sendes til toppforsegling. Filmen sveises fast i oversiden av skålen. Pakkegass (CO₂ og N₂) tilsettes og fortrenger lufta i skåla

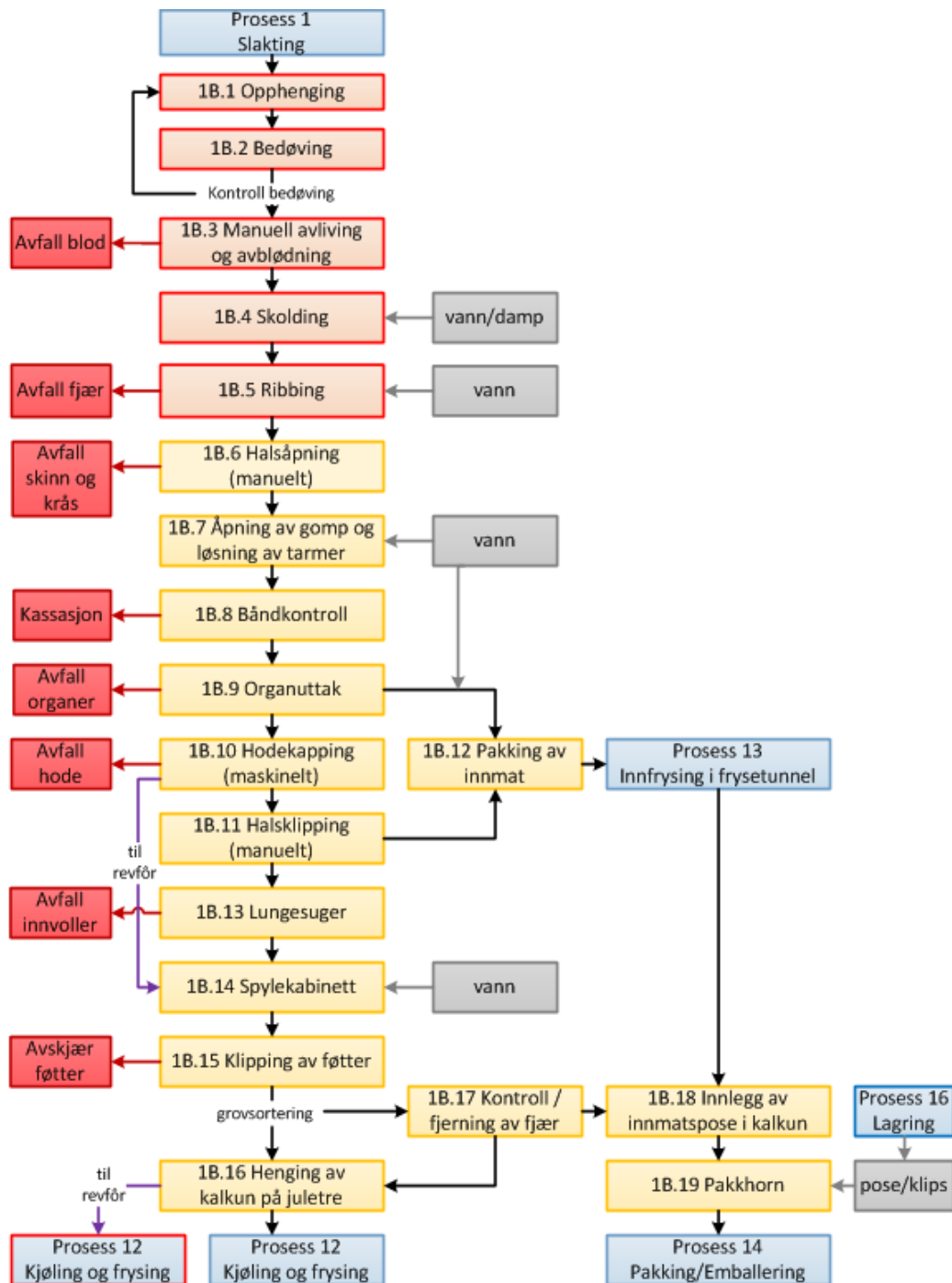
Stykningsdeler

Vingspisser kuttes og mellomvinger skjæres av og pakkes. Lårene skjæres av og pakkes.

Kvernet kjøtt.

Kjøttet finfordeles og sener, skinn og brus skilles ut og går til pelsdyrfôr. Kjøttsorteringer går til en kjøleskrue for kverning og det kjøles umiddelbart ned til 0° - 4°C med CO₂ som kjølemedium.

Kalkunslakting



Figur 4 Kalkunslakting

Kalkunslakting skjer med manuelt organuttak. Siden det er mye manuelt arbeid, er det viktig med god hånd- og knivhygiene. To-knivsmetoden bør benyttes for god slaktehygiene.

Innmaten må også behandles hygienisk, siden den tas vare på og følger med kalkunen i emballeringen til forbruker.

4.2 Slakting i USA

I litteraturen skilles det mellom slakting med "intervention systems" brukt i USA, Canada etc, og "non-intervention systems" brukt i Europa (Bolton et al., 2001). I USA brukes ofte flere dekontamineringsmetoder i rekke, såkalt "multi hurdle approach". Det er fokus på bakteriene *Salmonella*, *Campylobacter* og *E. coli*, som er samme fokus som i Europa. Hverken USA, Canada eller EU har krav til overvåking av *Campylobacter*.

Slakteprosess og slaktehygiene i fjørfeslakting i USA (Oyarzabal, 2005):

Bedøving og avliving

Samme bedøving og avliving som i Norge, elektrisk eller gassbedøving.

Forekomst av for *Campylobacter* ved avlivingen i amerikanske studier:

- på kyllingskinn (5,4 log/g)
- på fjær (7,5 log/g).
- på brystskinn (3,8-6,9 log/g)
- i blindtarm (6-7 log/g).

Berrang et al. (2000) fant i forsøk krysskontaminering av *Campylobacter* på slakt som i utgangspunktet ikke hadde funn av *Campylobacter* i organene, men ble forurenset av andre slakt underveis i slaktinga (0-4 log per slakt).

Når skinnen fjernes fra slaktet tidlig i prosessen vil *Campylobacter*-nivået reduseres.

Skolding og ribbing

Vanlig vanntemperatur under skolding er 58 °C i USA. Dette er noe høyere enn i Norge. De kaller skolding ved lave temperaturer, det vil si 51-52 °C, for "soft scolding". Skoldevannet kan tilsettes vaskemidler/kjemikalier for å løse fjærene mer effektivt. Det påstås at soft skolding har liten effekt på *Campylobacter*, og at temperatur over 58 °C gir *Campylobacter*-reduksjon fra 4,7 til 1,8 log/ml skyllevann (prøvetaking der hele slaktet skylles i pose).

Etter ribbing øker mengde *Campylobacter* i prøvetakingsvannet (skyllevannet). Det kan skyldes trykk på kroppen som presser ut tarminnhold.

Uttak av innvoller

Tidspunkt for siste føring før slakting blir vurdert som en viktig faktor for fekal forurensning av slaktet.

- siste føring mindre enn 6 timer før slakting, gir fulle tarmer og økt fare for fekal forurensning.
- Siste føring over 14 timer før slakting gir tommere tarmer, men mer tarmødeleggelse ("breakage during extraction").

Vask/skylling av slakt (dekontaminering)

Effekten av dekontamineringer underveis i slaktingen avhenger av temperatur, vannmengde, vanntrykk, og konsentrasjon av kjemikalier (klor er vanligst). Vanlig utstyr er "inside-outside washer" i kabinett.

Vannforbruket er ca 10 liter per slakt.

Kjøling

Vannbad med isvann er vanlig. Ved nedkjøling av slakt i vannbad, er det viktig med ofte utskifting av vann.

Studier viste at bruk av klorert isvann ga rask reduksjon av temperatur til under 4 °C, og samtidig god reduksjon av *Campylobacter*. Økning av klor-konsentrasjon, ga mindre *Campylobacter* i vannet, men ikke reduksjon på skinn.

4.3 Slakting i EU

I EU er det ikke lovlig med bruk av kjemikalier, kun bruk av vann med drikkevannskvalitet. Det er lovlig med resirkulering av varmt vann til dekontaminering av slakt med visse forbehold, og det må godkjennes av lokalt mattilsyn. Hovedårsaken til kjemikalieforbudet, er bekymring for at slike kjemiske dekontamineringsmetoder skal dekke over dårlig slaktehygiene tidligere i slakteprosessen. Det benyttes i stedet en streng GHP (good hygienic practices) ved slakting og HACCP-systemer med risikobaserte forebyggende tiltak. Regelverket for fjørfeslakting finnes i hygienepakka nr 852/2004 og 853/2004, og mer konkret på hygiene i beskrivelsen av mikrobiologiske kriterier; 2073/2005.

Oppsummering av rapport fra EFSA (2012) "Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection" av Dr Ulrich Löhren. Det påpekes at det er stor variasjon mellom slakterier og land i EU.

Rapporten beskriver kjøttkontroll, "food chain information" og laboratorietesting.

Ankomst:

Når fjørfe ankommer slakteriet anbefales en hviletid på 2 timer før slakting for bedre kjøttkvalitet (redusere glycogen). Hvis for lang hviletid, vil pH bli høyere og kjøttet mørkere.

Bedøving og avliving: Det benyttes to bedøvingsmetoder, som i Norge. Kyllingene bedøves elektrisk etter manuell opphenging i "whole-body" eller "head-only"/Top Kip eller de går i CAS (controlled atmosphere stunning) med CO₂-bedøving i en eller to faser eller anoksidedøving og-avliving.

Skolding:

Etter avblødning føres slaktene til skoldekar med temperatur 50-65 °C i 60-210 sekunder. Temperaturen i vannet avhenger av type fjørfe og kan være høyere om kyllingen selges dypfrost i forhold til fersk. For høy temperatur eller for lang tid i skoldevannet gir fare for ødeleggelse av skinnen. Vanlig tid i skoldevann er 90-150 sekunder i følge Whyte et al., 2003.

Blåsing av luft ned i skoldevannet (turbulens) gir bedre skoldeeffekt.

Studier av Buncic og Sofos (2012) viser at skolding ved 60 °C reduserer *Campylobacter* med 0,3-0,5 log mer enn skolding ved 52-56 °C. Slavik et al. (1995) og Yan et al. (2001) fant 2 log større reduksjon med skolding ved 60 °C enn 50 °C.

Det er fire typer skoldekar:

- Single tank
- Single tank med motstrøm (“jacuzzi”)
- Multi tanker
- Multi tanker med motstrøm (reduserer best bakterier i siste vannbad, men effekter blir borte under ribbing ved massiv rekontaminering)

Damp-skolding er ikke lenger vanlig, da det er liten kontroll med temperatur på skinnene og dårligere løsning av fjærene.

Jetstream skolding med vannspyling nedover kyllingene er blitt populært, siden det er mindre energiforbruk.

Ribbing:

Roterende gummifingre som slår løs fjærene i 30-90 sekunder. Spyling med varmt eller kaldt vann samtidig.

Varmt vann gir lettere ribbing og fetter fester seg ikke til ribbe-fingrene. Mest kryss-forurensing underveis i slaktingen skjer under ribbing (Berrang 2000, 2006 og Heemskerck, 2005) da tarminnhold kan presses ut.

El-stimulering:

Kan utføres etter ribbing for raskere mørning ved fjerning av energi i musklene. Kan også utføres før skoldingen, men da er det vanskeligere å fjerne fjærene.

Rein sone:

På eldre slakterier vil kyllingene falle ned på et conveyor-belte og transporteres til rein sone og henges opp igjen på krokar manuelt. I nyere slakterier er det automatiserte “rehangers” som gir mindre forurensing og krever mindre bemanning (Chiarini et al., 2009).

Vasking og spyling med vann er vanlig.

Kjøttkontroll:

Post-mortem kjøttkontroll (første) sjekker byller, skader, fargeavvik, brukne vinger, små slakt etc.

Hals-klipp og fot-klipp:

I noen slakterier beholdes nakke/halsskinnet på slaktet. Noen selger også fjørfe med føttene på. I Norden og UK, samt delvis i Tyskland og Nederland, er det tråputeundersøkelse.

Tarmuttak:

Tarmuttaket er automatisert. Det snittes rundt endetarmåpningen, og så trekkes tarmen ut. Tarmsettet henges enten utenfor kroppen for inspeksjon eller presenteres ved siden av slaktet.

Kjøttkontroll:

Andre post-mortem kjøttkontroll utføres før nedkjøling.

Kjøling:

Det benyttes luftkjøling, luft-spray eller vannbad for nedkjøling.

Linjehastighet i EU

- opp til 13.000 per time for slaktekylling
- opp til 9600 per time for verpehøns
- opp til 3600 per time for kalkun
- 2000-6000 per time for ender.

Kassasjoner/svinn i EU

I EU blir 1-2 % av slaktene kassert (“condemned rate”) på grunn av bukhinnebetennelse, hudbetennelser, lungeinfeksjon, skinn, lever etc. og varierer fra 0,4% (Polen, Sverige) til 2,3 % (Tyskland, Estland).

Kassasjoner på grunn av fekal forurensing var ikke oppgitt i rapporten.

Slakting i Sveits:

Zweifel et al. (2015) beskriver slaktehygiene i 3 fjørfe-slakterier i Sveits, der det er 1 eller 2 linjer pr slakteri. Det er svært automatiserte linjer og ganske likt norske forhold.

- bedøving i CO₂ (130 sekunder) eller elektrisk vannbad (180 sekunder)
- manuell opphenging og avblødning

- skolding i vannbad (soft scolding system med 1-4 bad; 51 °C i 200-230 sek, 53 °C i 120 sek). Mange vannbad skal gi mindre og mindre forurenset vann.
- ribbing (5 segments 70 sek, 2 segments 38 sek, 2 segments 47 sek)
- overføring til organuttakslinje
- organuttak (vent cutter, åpner, uttak av innvoller)
- halsklipp
- vasking med 12-18 °C drikkevann (1, 2 og 4 vaskestasjoner per linje)
- I et slakteri var det nedkjøling i luft, med 2 pre-kjølingstrinn á 40 min og så 90 min. Et annet slakteri hadde nedkjøling i 95 min i pre-kjøling og deretter 125 min.

I denne sveitsiske studien ble det tatt bakterieprøver langs verdikjeden. I figur 5 vises *Campylobacter*-nivået ved ulike punkter i slakteprosessen i 3 ulike slakterier. Fra skolding til etter ribbing øker *Campylobacter* i alle tre slakterier. Ribbing med for høyt press fører trolig til lekkasje fra tarm. Også *E. coli* og *Enterobacteriaceae* ga høye verdier etter ribbing.

I artikkelen står det at kimtall reduseres i starten av slaktinga ved skolding og ribbing. Det anbefales at skolding har høyere temperatur enn 51-53 °C, men faren med for høy temperatur er skader på slakt. Det så ut til at det ga liten effekt av flere vannbad i rekke. Vasking i kaldt vann reduserte ikke bakterienivået. Luftkjøling reduserte ikke bakterienivået.

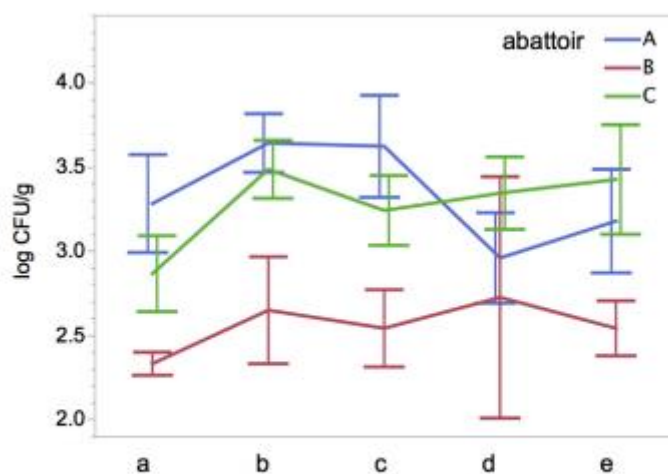


Fig. 1. Mean *Campylobacter* counts from broiler carcasses with results ≥ 2.3 log CFU/g: (a) after scalding, (b) after plucking, (c) after evisceration, (d) after washing and (e) in the chiller (n = 450 at each abattoir, error bars represent 95% confidence intervals).

Figur 5. *Campylobacter*-nivå langs slakteprosessen i 3 sveitsiske slakterier.

4.4 Slakting i New Zealand

Fjørfe-slakting på New Zealand ligner på europeisk slakting. Det er lite bruk av dekontaminering og de har fokusert på kontrollsystemer i stedet (Judi Lee et al., 2015). Hver prosess har koblet særskilte tiltak for å sikre GHP (god hygienisk praksis) og risikobaserte kontrolltiltak.

De har innført grenseverdier for *Campylobacter* på skrotter ved slutten av slakteprosessen på **3,78 log₁₀ cfu /skrott = 6000 cfu/slakt**.

4.5 Mikrobiell forurensing av slakt

Biologiske farer knyttet til konsum av kyllingkjøtt

I EU (EFSA, 2012) er disse identifisert og rangert de viktigste biologiske farene for fjørfe kjøtt:

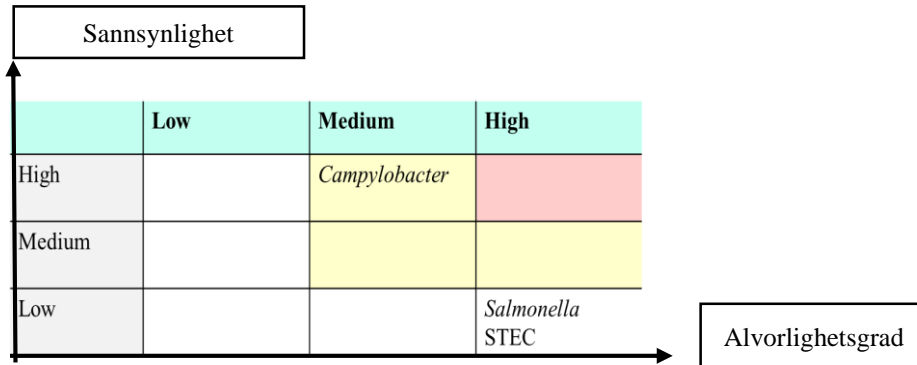
- *Campylobacter*
- *Salmonella*
- ESBL/AmpC-genbærende bakterier.

Kjemisk forurensing kan være dioxins, dioxin-like polychlorinated biphenyls, chloramphenicol, nitrofurans og nitroimidazoles, men er ikke vurdert som en akutt fare for folkehelsen.

I Norge regnes disse bakteriene som de viktigste farene:

- *Campylobacter*: Overvåkingsprogram på gård, innfrysing av positive
- *Salmonella*: Overvåkingsprogram på gård
- *E. coli* (STEC)

De to siste bakteriene regnes som lav sannsynlighet for funn i kyllingkjøtt. Ved funn av *Salmonella* i besetninger, blir flokken destruert.



Figur 6. Risiko-rangering av de viktigste biologiske farene hos fjørfekjøtt. Y-aksen beskriver sannsynligheten for en fare inntreffer, og x-aksen beskriver alvorlighetsgraden av sykdom hos mennesker.

Forskjell mellom slaktning av dyr med rødt kjøtt og hvitt kjøtt

Det er en del faktorer hos fjørfe som bidrar til at hygienisk slaktning er vanskeligere. Det skyldes størrelse på dyrene (mindre størrelse gir vanskeligere slaktning og økt krav til hastighet per dyr), større overflate på kylling relativt sett, og dermed naturlig en relativ større mengde bakterier antatt at hud overflate bidrar mer enn muskelmasse, follikkel-hull i hud i motsetning til hos storfe og småfe der huden flås av eller hos griseslakt der huden er "glattere" og kanskje ikke "gjemmer" så mange bakterier etter spyling og vask (men grisehuden har mange hårsekker). *Campylobacter*-nivået på storfe, småfe og gris blir redusert kraftig ved nedkjøling, spesielt ved sjokkjøling av griseslakt. En slik reduksjon av *Campylobacter* ser vi ikke ved nedkjøling av fjørfe, siden slaktene ikke tørker på overflaten.

Sammenlignet med firbeinte dyr, er fjørfeslaktning svært automatisert og det brukes mye vann (se vann-bokser i figur 3). Dette fordi det "smører" maskinene, slik at rester ikke setter seg fast. Hygienisk sett, kan slikt vannforbruk være negativt, på grunn av kryssforurensing.

Forurensing av fjørfeslakt

Moderne slaktning av fjørfe er en kompleks, rask og svært automatisert prosess. Også i Norge er *Campylobacter* hovedutfordringen. Fjørfe blir ikke syke, men bærer bakterien i tarmen. I Norge er det de samme biologiske farene som definert i EU, men det er sjelden oppdagelse av *Salmonella*. Siden det foregår en svært omfattende kontroll av levende fjørfe, testes ikke lenger fjørfeslakt i regi av det nasjonale overvåkings- og kontrollprogrammet (siden 2007). Det er viktig å holde på denne gode statusen.

Mikrobiell forurensing av kyllingslakt avhenger av:

- Type og mengde av bakterier hos levende fugler
- Type og mengde tilførte bakterier underveis i transporten
- Kryss-kontaminering i slakteriet (forurensing maskiner og utstyr, teknisk design og innstillinger av utstyr)
- Effekt av dekontamineringsmetoder
- Temperaturkontroll
- Hygiene og vedlikehold i bedriften

Operasjoner og tiltak som har betydning for slaktehygiene

- Faste før slaktning: Stinne tarmer og kro gir mer fekal forurensing av slaktet, med etterfølgende kassasjoner og trekk i pris til bonde. Det fører til merarbeid på slakteriene og klager på forurensete produkter. Det er viktig at fuglene er fratatt føret i riktig tid før slaktning (men maks 12 t) og har vann fram til plukking. Lys-regime og fôrstruktur påvirker også fylling av tarm.
- Skolding: Høy vanntemperatur i skoldekar kan drepe bakterier utenpå fuglene, men det kan også spre bakterier fra et dyr til et annet hvis temperaturen ikke er høy nok til å drepe bakteriene.

Prosessparametre som kan måles og registreres (Duffy):

Skoldevannstemperatur (temperatur/ kjemikalier /pH i vannet)

Mengde vann i vanntank for skolding og vannskylinger

Antall slakt i skoldetank og nedkjølingstank samtidig

- **Ribbing:** Hvis det er for høyt trykk fra ribbefingrene, kan det gi lekkasje fra tarmene og spredning av bakterier.
- **El.stimulering:** Kyllingene dras langs den samme metall-plata med strøm
- **Rundsnitting av endetarmen:** Dette er en hygienisk viktig posisjon, der det er viktig at endetarmen ikke skades og gir lekkasje fra tarm. Det er en operasjon med høy risiko for at kyllingen blir forurenset.
- **Organuttak:** Unngå hull på tarm. Det er stor fare for tarm-søl og punktering av gallen og tarmen ved maskinskader dersom maskinen er stilt inn feil eller slaktene står skjevt på utstyret eller det er stor forskjell i størrelse mellom fuglene. Viktig med godt reinhold av denne stasjonen. Tarmene løftes opp og henger delvis utenfor slaktet og hvis punkteringer av tarmene, kan det gi forurensinger utvendig.
Prosessparametre som kan måles og registreres (Duffy):
Nivå av *Campylobacter* i blindtarm og tarmen.
Registrering av lekkasje fra tarm.
- **Uttak av spiserør og lufrør:** Det kan være fôrrester og annen forurensing her som kan smitte over på utstyr og andre slakt.
- **Spyling med vann:** Her benyttes kaldt vann for å fjerne synlig forurensing, både innvendig og utvendig. Effekten er usikker. Det er fare for at punktfurensing sprer seg utover til hele overflaten med vannet og forverrer forurensingen av slaktet. Fjerning av synlig forurensing trenger ikke å fjerne bakteriell forurensing. Skylling av slakt med kaldt drikkevann påvirker ikke patogener på slakt, i henhold til Whyte et al. (2001). Hvis man hadde benyttet varmt vann eller damp i stedet for kaldt vann, kunne man ha drept bakterier samtidig med fjerning av synlig forurensing.
Prosessparametre som kan måles og registreres (Duffy):
Måle effektiviteten ved vask (mikrobiologisk testing og analyse).
- **Kjøling.** En del bakterier drepes i kjøleprosessen (kan også skyldes uttørking av overflaten), men mange av bakteriene går bare i dvale og venter på bedre temperaturforhold.

Mer om *Campylobacter*

Campylobacter står øverst på zoonoselista for årsak til infeksjonssykdommer hos mennesker. Registrerte tilfeller per 100.000 innbyggere er:

- 65 i Norge i 2014 (50 % smittet i utlandet, i overkant av 3000 tilfeller årlig, Zoonoserapporten)
- 71 i EU i 2014 (ca 230.000 humantilfeller årlig. En studie viser 50-80 % kan skyldes kylling direkte og via indirekte miljøbelastning).
- 103 i UK i 2014
- 101 i Australia i 2012
- 14 i USA i 2012 (CDC, registrert i 9 stater, representerer 13 % av befolkningen)

Utbrudd de siste årene har skyldtes rå erter (USA, 2008), ost (USA, 2007), kyllingsalat (Danmark, 2005), kyllingpostei (Skottland, 2005) og melk (Spania, 2003). En undersøkelse av Black et al. (1988) regner en dose på 800 celler kan forårsake campylobacteriose hos voksne friske mennesker, mens Teunis et al (2005) og Tribble et al. (2010) mener doser på under 100 celler kan forårsake sykdommen.

Rosenquist et al. (2003) påstod at hvis *Campylobacter* reduseres med 2 log i fjørfø, vil sykdomstilfelles hos folk reduseres 30-ganger.

Prevalens i fjørfeslakteri var 75 % i EU (EFSA 2010a). I EU var 26 % av fjørfekjøttprøver positive for *Campylobacter* i 2007 (EFSA, 2009). I 2008 ble det gjennomført en baseline studie i flere EU-land (EFSA 2010), der man fant *Campylobacter* i batcher i gjennomsnitt 71 % før slakt og 76 % etter slakt.

Campylobacter regnes for å være mer sensitiv mot varme og uttørking enn *Salmonella* og *E. coli*. (ICMSF, 1996). 55–60°C i flere minutter dreper *Campylobacter* (ICMSF 1996). *Campylobacter* vokser best ved 30-45 °C og doubler antallet i løpet av 6 timer (Forsythe, 2000). Bakterien vokser ikke under 30 °C (Park, 2002), men overlever lavere enn 4 °C ved fuktig miljø (Hazeleger, 1998). Ved frysing ble *Campylobacter* i kyllingskinn redusert med 1 log etter 24 timer (Sampers et al., 2010).

Bakterien kan i motsetning til *Salmonella* ikke formere seg i næringsmidler, men kan overleve flere uker i mat ved kjøleskapstemperatur - i fjærfeprodukter hele holdbarhetstiden. Bakterien dør langsomt (over måneder) ved frysing, men en betydelig reduksjon oppnås allerede etter tre uker. Bakterien er også følsom for uttørring, og overlever derfor dårlig i kjøkkenmiljøet. (helsenorge.no)

Campylobacter på gård:

I Norge er under ti prosent av slaktekyllingene bærere av bakterien. Ifølge en undersøkelse utført av danske matmyndigheter i 2014, er problemet mye større hos økokylling (90 %) enn i konvensjonell (28 %) dansk kyllingproduksjon.

Battersby et al. (2016) konkluderte med [1] vertikal overføring skjedde ikke, [2] miljøet var potensiell kilde for *Campylobacter*; [3] testingsareal (fôringssteder and drikkesteder) som besøkes av alle fugler er et godt sted for tidlig oppdagelse, [4] når slaktekyllingene er smittet med *Campylobacter*, spres bakteriene raskt fra kylling til kylling. Det viser behov for forbedret biosikkerhet.

Corry og Atabay (2001) mener at når noen fugler i en flokk er testet positive for *Campylobacter*, er det så smittsomt at nesten 100 % av flokken er positive.

El Shibny et al. (2005) fant at tarmfloraen endret seg etter 5 ukers alder, og for ungfugler var det kun funnet *C. jejuni*, mens eldre har flere varianter. Forsøket viste kryss-forurensing mellom flokker, men på et lavt nivå. Minimal effekt av logistisk slaktning, altså negative flokker før positive. Se også Evers 2004 og Nauta et al., 2005.

Norske studier på *Campylobacter*:

MacDonald et al. (2015) "Risk factors for sporadic domestically acquired *Campylobacter* infections in Norway 2010-2011: A national prospective case-control study. 995 cases med campylobacteriosis (MSIS) og 1501 kontroller". Multivariabel analyse ga disse risikofaktorene: ubehandlet drikkevann, flaskevann, kyllingkjøtt, for lite varmebehandlet kjøtt, grillmat, bo på gård, hund i huset, vann fra lite vannverk.

Kapperud et al. (1992): Risikofaktorer for campylobacteriose er koblet til kyllingkjøtt og andre faktorer som drikkevann, badevann, grilling, andre dyr etc.

Et forsøk utført av Johannesen et al. (2006), involverte *Campylobacter*-testing av 13 slaktekyllingflokker og 4 verpehønsflokker både på gård og i kjøtt. Prøvene ble tatt i avføring 4 dager før slakt, og resultatet definerte *Campylobacter*-positive eller negative flokker, hvorav 3/13 slaktekyllingflokker og 3/4 verpehønsflokker var positive. Så var det prøvetaking av blindtarm under slaktning, 10 fra hver flokk, samt prøvetaking av slakt etter nedkjøling (3 slakt fra hver besetning=51). Rekkefølgen var viktig; prøvetaking av første i flokken, i midten, og siste i flokken. Slaktning av pos/neg flokker skjedde i vilkårlig rekkefølge, slik at man fikk testet om logistisk slaktning var nødvendig. Resultatet viste at nesten alle *Campylobacter* man påviste var *C. jejuni* og 2 verpehønsflokker hadde *C. coli*. Slaktekyllinger fra positive flokker hadde høyere verdier enn verpehøns fra positive flokker. Man konkluderte med at logistisk slaktning (positive flokker slaktes etter negative flokker daglig) ikke er nødvendig. I gjennomsnitt var det 3 log *Campylobacter* per slakt.

Prøvetakingsmetoder:

Det er flere prøvetakingsmetoder som benyttes i de ulike studiene. Vanligst er følgende:

- 10 gram brystskinn
- skylle hele slaktet i peptonvann og analysere løsningen.
Det gir deteksjonsgrense på 2000 cfu/slakt eller 2 cfu/g. Det er likt eller lavere enn ved analyse av skinnprøver (Berndtson et al. 1992).

Analyseresultater oppgis som

- log cfu per cm²
- log cfu per gram
- log cfu per ml
- log cfu per slakteskrott

Merk at studier med inokulerte bakterier gir ofte høyere verdier av resultatene enn naturlig forurenset prøvemateriale.

4.6 Kjøttkontrollen

Mattilsynet er ansvarlig for kjøttkontrollen i alle slakterier i Norge. Det er mange teknikere som utfører arbeidet under ledelse av veterinærer. Animalia og Mattilsynet arrangerer teoretisk og praktisk opplæring i båndkontroll på vegne av slakteriene med avsluttende eksamen, som Mattilsynet må godkjenne.

I slakterier med høy slaktehastighet, har båndkontrollen svært liten tid til rådighet, og slaktelinjen deles gjerne i to, så det er bedre tid til visuell vurdering.

Matkjedeinformasjon

EFSA vurdering av kjøttkontrollen i 2012 sier at **moderne kjøttkontroll** bør være "integrated food safety system". Ante-mortem skal inkludere matkjedeinformasjon:

- Informasjon fra gård om sykdom, medisinbruk, fôr og andre ting, som innendørs/utendørs drift, økologisk, fôrleverandører/hjemmefôr, alder, etc.
- risikokategorisering av flokker, på bakgrunn av revisjoner, mikrobiologiske tester, etc.
- risikokategorisering av slakterier, utfra deres evne til å kontrollere og redusere fekal forurensing, installert utstyr, HACCP-program, overvåking av prosesshygiene ved indikatorbakterier. Fugler fra risikoflokker bør sendes til spesialiserte slakterier.

I tillegg kommer risikobaserte tiltak. Det må være toveis kommunikasjon mellom gård og slakteri, slik at bøndene får informasjon om avvik under slaktingen, skitne fugler, anmerkninger om sykdom og dyrevelferd. Ante-mortem inkluderer også sjekk av rene/skitne fugler og dyrevelferd. Visuell sjekk av fekal forurensing på slaktene ved post-mortem kan være en indikator på slaktehygiene, men andre tiltak kan være bedre egnet. Post-mortem bør erstattes med "targets on carcasses", bedriftens hygiene management og bruk av Process Hygiene Criteria. EFSA konkluderte i sin rapport at matkjedeinformasjonssystemet foreløpig har mangler og bør forbedres, og standardiserte indikatorer må innføres. Fôrkontroller, revisjoner og andre kontrollprogrammer må være godt integrert. Kjøttkontroll kan brukes til overvåking av dyrehelse og dyrevelferd. Hvis visuell post-mortem fjernes, må det kompenseres med matkjede-informasjon og andre tiltak.

4.7 Kjøttkvalitet og kjøtteknologi

Når man vurderer å sette inn tiltak som innebærer varmebehandling, elektrisitet osv, må det ses opp mot sensorisk og hygienisk kvalitet av kjøttet. Vil skylking med varmtvann gi et kokt utseende? Vil høyere temperatur i skoldingen gi skinnskader eller vil positive effekter utebli/bli for lav?

Skolding, med ulik varighet og temperatur, påvirker kjøttet og skinnet. Den ytre gule delen av skinnet løsner vanligvis under skolding, men hvis skoldevannet er under 53 C, reduseres skadene på skinnet. Fra griseslakt vet vi at for lang tid i skoldekaret gir en kokeeffekt innover i kjøttet, som medfører lyst væskedrivende kjøtt, PSE. Man bør søke mer i litteraturen og også undersøke nærmere effekter av skoldefeil ved for høy temperatur eller for lav fart i skoldekaret, og hvordan dette påvirker kvaliteten av kjøttet og mulig skinnskader.

Mørning av kjøtt fra kylling tar så kort tid at noen spesiell lagring ikke er nødvendig, slik som for storfe og småfe. Seig kylling skyldes som regel inntørking av kjøttet eller feil tilberedning. I noen fjørfeslakterier benyttes el-stimulering, dersom man skal skjære ned slaktene umiddelbart etter slakting. Elektrisk stimulering under slakteprosessen fremskynder tidspunktet for dødsstivhet før slaktet blir kaldt. All muskelkontraksjon styres av elektriske nerveimpulser. Dette kan etterlignes ved at musklene stimuleres med elektriske strømimpulser og fører til raskt forbruk av energi i muskelen og pH synker. Kan være fare for økt drypptap og PSE. For fjørfe inntretr dødsstivheten trolig allerede etter 15-30 minuttet og har 2,5 times varighet. Slutt-pH i fjørfekjøtt er 5,8-6,0. Er "kuldeforkorting" ved for rask nedkjøling som gir seigere kjøtt aktuelt på fjørfe slik som på storfe? Trolig ikke, men det bør også undersøkes nærmere. Kuldeforkorting i musklene pga rask nedkjøling (det er energi igjen i musklene ved lav temperatur som brukes til muskelsammentrekninger) er velkjent for storfe og småfe.

5. Dekontaminering av slakt

Det er mange metoder for fjerning av forurensing på slakt. Felles krav til metodene er:

- Godkjente for bruk
- Trygge
- Økonomiske/Kostnadseffektive
- Lett å håndtere
- Miljøvennlige
- Ikke endre sensoriske egenskaper
- Ikke endre utseende
- Akseptert av forbrukere

Dekontaminering skal være et tillegg til en hygienisk god slakte- og skjæreprosess, og ikke dekke over dårlig slaktehygiene tidligere på linja. Reduksjon av patogennivået på produktene innebærer en betydelig reduksjon av helserisikoen (EFSA).

5.1 Oversikt over metoder

5.1.1 Dekontaminering brukt i Norge:

For småfe benyttes følgende dekontamineringstiltak i Norge:

- pussing med kniv fjerner synlig forurensing
- steam vacuum (håndholdt utstyr med damp som dreper bakterier og vacuum som suger forurensingen inn i en tank)
- nakkeklipping fjerner forurensing fra spiserør etc
- (varmtvannspasteurisering: kabinett er montert på Nortura Rudshøgda men ikke i bruk. Animalia har utført forsøk, med 82 °C i 8 sekunder ga 99,9 % reduksjon (2 log) av *E. coli*)

For storfe benyttes kun pussing med kniv i Norge, unntatt i et slakteri der det er steam-vacuum. I Norge og EU er det lovlig med skylling av storfeslakt med melkesyre.

For gris benyttes også pussing, i tillegg til effektiv fjerning av bakterier på utsiden av slaktene med skolding og flambering. Ved åpning av slaktene og uttak av innvoller, blir det forurensing fra munn/tarm til kjøttet. I Danmark benyttes varmtvannspasteurisering til griseslakt fra *Salmonella*-positive besetninger (på fredager i ett slakteri).

For fjorfe benyttes skylling med kaldt vann (usikker effekt på fjerning av bakterier).

Skolding i varmt vann på 50-60 °C dreper mange av bakteriene på utsiden av fuglene, men dette skjer før fjerning av fjør og uttak av innmat, så det regnes ikke som dekontaminering.

Validering av metoder/teknikker og vitenskapelig dokumentasjon på effekt i både eksperimentelle og fullskala produksjonsanlegg er av varierende kvalitet og ofte mangelfulle i litteraturen. Her er en oversikt.

Rapporten "Benefits and limitations of antimicrobial treatments for poultry carcasses" 1998 av EC Scientific Committee beskriver dekontamineringsmetoder.

5.2 Fysisk dekontaminering

5.2.1 Pussing/skjæring

Fjerning av kjøtt/skrotdeler som har synlig forurensing med kniv. Pussing med kniv er viktigste dekontamineringsmetode for slakt av firbeinte dyr. Slaktene skal være fri for synlig forurensing. Krav til pussing er beskrevet i Klassifiseringshåndboka i animalia.no og beskriver fjerning av fett, blodig kjøtt og lignende som ikke skal være med.

Lite brukt på fjørfe. Kun aktuelt i slakteri med manuell slakting. I de automatiserte slakteriene går linja for fort, så man rekker ikke se og skjære bort synlig forurensing. Hele slaktet blir i stedet kassert, og fekal forurensing av slakt er en vanlig kassasjonsårsak.

5.2.2 Varmt vann

Varmt vann på slakt brukes for å fjerne synlig forurensing. Effekten på bakterier av varmt vann og damp er kombinasjon av vasking og fysisk fjerning av smuss og varme-inaktivering. Effekten er altså temperaturavhengig og avhengig av vanntrykk. Større drapseffekt med økt temperatur og økt eksponeringstid må ses i forhold til forringelse av kjøttets utseende/kvalitet. Her er det en balanse som er lite undersøkt. Bruk av varmt vann er energikrevende.

Vann brukes hovedsakelig som:

- dypping i vannbad (vanlig i USA)
- spyling
- damp (brukes i Norge for plussprodukter fra sau, effekt testet av Animalia)

Effekter av varmt vann på fjorfeslakt viser gode resultater i forsøk. Temperaturene som er benyttet ligger på hovedsakelig på 75-85°C i 10-30 sekunder, og gir ofte 1-3 log reduksjon.

Et problem med dypping i varmt vann i for lang tid, er svelling av vev og at vann/bakterier trenger inn i de dypere lag av kjøttet. Det er vanskeligere å fjerne slike bakterier enn de som sitter på overflaten (Thomas & McMeekin 1982). I tillegg er det fare for at skinnet og ytterste del av muskulatur får kokt utseende, og dermed ikke en akseptabel produktkvalitet. *E. coli* og *Salmonella* er mer resistente mot varmtvann når de er knyttet til skylling i forhold til fritt i vannet (Notermans og Kampelmacher, 1975; Whyte et al., 2003)

Effekt på *Campylobacter* er referert av Loretz et al (2010, Sveits) med reduksjon på 0,1-2,8 log, hovedsakelig innenfor 1,0-1,7, og *E. coli* reduksjonen er 0,1-2,1.

Berrang (2000) sammenlignet effekt av vannbad og spyling. Det viste liten forskjell i kimtall, men litt større reduksjon av *E. coli* i vannbad. Effektene av varmt vann ligger i studiene på 0,9-2,1 log/ml rens vann, eksempelvis 75 °C i 30 s vannbad ga nesten 2 log reduksjon.

En studie viste god effekt ved kombinasjon av damp eller varmtvann etterfulgt av kjøling og frysing (James et al., 2007). Det ble brukt inokulert *Campylobacter* og *E. coli* på hel rå kylling og 10 cm² skinn ble analysert. Best effekt hadde damp i 10 sekunder varme etterfulgt av skallfrysing, men det var problemer med ødelagte skinn og kokeskader. Det var mindre slike problemer med 20 sekunder i 80°C vannbad etterfulgt av skallfrysing (2,9 log/cm²).

En studie av Corry et al. (2007) i England viste at skylling av fjørfeslakt i kaldt vann fjerner fysisk forurensing men ikke mikrobiologisk. Men med varmt vann på 80 °C i 20 sekunder ble *E. coli* redusert med 1,3 log/cm² og 75 °C i 30 sekunder reduserte *Campylobacter* med 1,6 log/cm².

Purnell et al., (2004) viste effekt av varmtvann på 75 °C i 30 sekunder med 2 log reduksjon, men det ble skinnskader.

Whyte et al., (2003) benyttet kylling med og uten inokulerte bakterier. Varmtvann på 80 og 85 °C i 10 sekunder ga reduksjon på 1-1,2 log kimtall. 75/80/85 °C i 10 sekunder endret ikke utseende av kyllingen, men ga liten reduksjon. I 20 sekunder ga det effekt. Men samtidig kokt utseende ved 80/85 C. Mulig 95 °C i 5 sekunder er bedre.

5.2.3 Damp

Damp sendes fra dyser inni kabinettskap. En utfordring med damp i forhold til varmt vann, er at damp mister fort temperatur ved avstand til kjøttet.

Spray (90 °C) med avstand 30 cm ga overflatetemperatur på 63 °C. Forsøk viste at damp med 90 °C i 12 sekunder ga liten effekt på *Campylobacter*, mens 24 sekunder ga reduksjon på opp mot 1,3 log/g *Campylobacter*. Effektene i fjørfeforsøk ligger på 2,3-3,8 log. (Whyte et al., 2003; James et al., 2000).

Norske forsøk på lammehjarter for spekepølseproduksjon viser effekt på 1 log reduksjon av *E. coli* med damp (Hauge, Animalia)

5.2.4 Vann under trykk

Ved økt vanntrykk vil bakteriene på overflaten bli skylt vekk i større grad enn ved lavere vanntrykk. Dette er avhengig av hvor lang tid bakteriene har vært på overflaten, da de fester seg til skinnen/kjøttoverflaten. En studie i USA viste at vanntemperaturer på 17-35 °C og vanntrykk på 196-1471 kPA ga liten antimikrobiell effekt (<0,9 log/ml rens vann). En fare er at bakteriene presses inn i slaktet i stedet for å vaskes av.

5.2.5 Elektolysert vann (EW)

I USA blir dette tiltaket stadig mer populært. Reduksjon i snitt på 0,6-3,0 med inokulerte bakterier. Det kombineres med syre-tilsetninger og forsøk viser reduksjon på 1,1-2,3 log/ml rens vann. Etter hvert som slakteringen pågår, vil det samle seg mer og mer biologisk materiale i vannet og det reduserer effekten av EW.

5.2.6 Ozonering

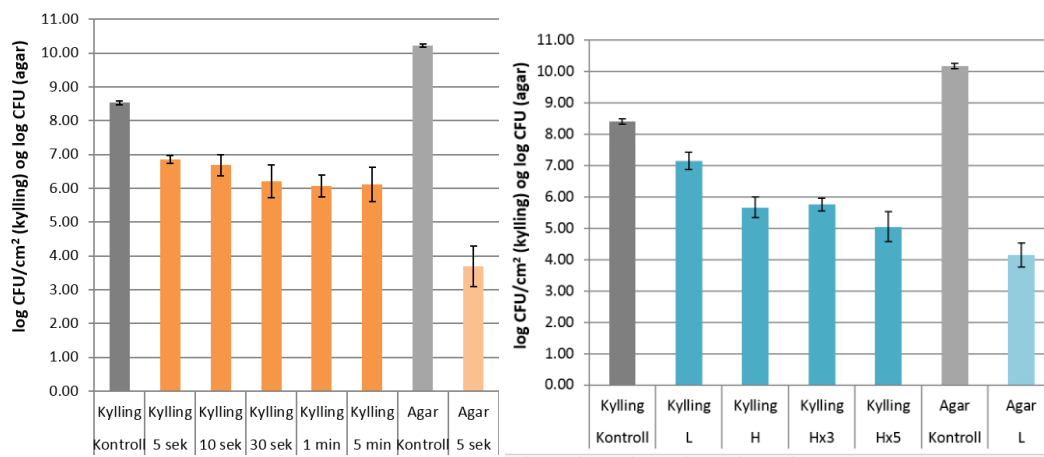
Ozon i form av gass + vann. Etterlater ikke giftige reststoffer.

Har vært brukt i USA siden 1984 for resirkulert vann i fjørfe kjøletanker. Brukes i spray og ved nedkjøling i isvannbad. Dette har en oksiderende effekt som er 1,5 ganger større enn klor. Virker på forbindelser i *E. coli*-celler. Effektiv mot parasitter. Effektiv mot gram-negative stavbakterier. Ukjent effekt mot *Campylobacter*. I Norge brukes ozonering i drikkevann.

5.2.7 Bestråling med UV

Bestrålingen ødelegger DNA hos bakterier. UV er godkjent av U.S. Food and Drug Administration som kontrolltiltak for å redusere mikroorganismer på overflate av mat (2010, Irradiation in the production, processing and handling of food. 21 CFR 179).

UVC brukes på kyllingfileter i norsk fjørfefabrikk. Det ga dårlig effekt på hele slakt pga ujevn overflate, men bedre effekt på kyllingfileter. Virker ikke i dybden, bare på overflaten og er dårligere på skyggeområder. Ellers vanlig brukt på drikkevann og avløpsvann i Norge.



Kontinuerlig UVC

Puls UV

Figur 7. Effekt av UV-bestråling. Effekten var 1,5 - 3 log-reduksjon avhengig av dose.

Bruk av UV-lys og puls-UV lys. UV lys kan benyttes direkte på produktene, på produksjonsutstyr eller indirekte ved å belyse rom og luften i produksjonslokalene. UV-belysning av produkter kan være kontinuerlig eller pulserende. Bakterienes muligheter for å reparere UV skader og dermed overleve UV belysning er ukjent. Brukes for dekontaminering av emballasje, overflater og ellers i miljø (Corry 1995). 220-300 nm virker mot bakterier. Metoden er kjemikaliefri, uten rester, ganske billig og har ikke høye temperaturer.

Aktivering av oksygen har oksiderende effekt, som ødelegger cellevegger, benyttes i kombinasjon med UV (Isohanni, 2009).

UVC-stråling (www.ndla.no): UVC-stråling (100–290 nm) er den mest energirike UV-strålingen og derfor farligst. UVC stoppes hovedsakelig av oksygen, men reduseres også av ozon og andre molekyler i atmosfæren. UVC-stråling dreper bakterier og ødelegger virus. Kunstig framstilt UVC-stråling brukes til luft- og vannrensing samt til sterilisering av instrumenter.

Haughton et al. (2011) i Irland testet ulike doser med UV på kyllingfileter inokulert med bakterier. Det ga god effekt på *Campylobacter*, med 0.76 log/g reduksjon (brukte 0.19 J/cm²). Tilsvarende resultat fikk også Isohanni og Lyhs (2009) med UV på 0.03 J/cm². Effekt på kyllingskinn var svakere enn på skinnfritt kyllingkjøtt.

5.2.8 Ultralyd

Få studier publisert om ultralyd. Liten antimikrobiell effekt ved ujevn overflate, som beskytter bakteriene. Et forsøk av Boysen et al. (2009) med damp og ultralyd ga 2,5 log/slakt reduksjon av *Campylobacter*.

5.3 Kjemisk dekontaminering

Kjemikaliene ødelegger celledelene, andre cellebestanddelene, og fysiologiske celleprosesser. Vanlig brukt i USA, men ikke i EU. Ulikt regelverk i USA og EU et sentralt punkt og sterkt politisert i TTIP-forhandlinger. EU vil ikke importere fjørfe fra USA som er skyllet med kjemikalier og USA har klaget dette inn til WTO. I EU (og til dels Norge) har det vært en del oppslag i mediene om "klorvaskede" kyllinger, og forbrukerne liker ikke dette, selv med paradokset at mye av drikkevannet i Norge og EU er tilsatt klor. Konsentrasjonene må stå i forhold til mulig smak på produktene, giftighet, utslipp og miljømessige forhold.

5.3.1. Organiske syrer

- Melkesyre (Lactic acid)

I EU er det nå lovlig med skylning av storfe med 2-5 % melkesyre blandet med vann av drikkevannskvalitet. I USA er det vanlig med 2 % melkesyre på storfe på varme slakt, men det har mindre effekt på kalde slakt. 4 % melkesyre har større effekt på kalde slakt (Gill et al., 2004).

- Sitronsyre (citric acid)
- Eddiksyre (acetic acid)
- etc

5.3.2 Klor-løsninger

Klor brukes både i uorganisk (hypokloritt) og organisk form (kloramin). Karakteriseres ved sitt innhold av aktivt klor. Den antimikrobielle effekten skyldes først og fremst hypoklorsyre (HOCl). Avhengig av pH vil

hypoklorsyre dissosiere til hypoklorittion (OCl^-), som er mindre aktivt enn HOCl . Effekten av fritt klor avtar med økende pH. Kloropløsninger er mest stabile ved høy pH, men den antimikrobielle effekten er best ved lav pH. Klorpreparater nedbrytes av lys og inaktiveres lett av organisk materiale. De har derfor kort holdbarhet etter at de er tatt i bruk og må derfor skiftes minst en gang daglig. Klorpreparater har lav toksisitet, hemmes ikke av «hardt» vann og har effekt på biofilm. Klor har en bredspektrert effekt og virker både på vegetative bakterier (bakterievegg), sopp og virus. Det har også en viss effekt på bakteriesporer, men liten effekt på cyster. Av ulemper kan nevnes at klorskyllinger kan påvirke smaken. En annen ulempe er at klor virker korroderende på visse metaller, særlig aluminium.

I USA har FSIS godkjent 50 ppm i løsninger i prechiller, kjøle-vannbad og resirkulert vann til spylinger. Fri klor blir ofte redusert av organisk materiale i vannet og "Alder i timer" av vannløsningen blir brukt som parameter. Forskjellig effekt på bakteriereduksjon i vann og på kyllingskinn.

Klor-løsninger reduserer *E. coli* med 0,2-2,1 log/ml.

- Klor og klordioksyd (chlorine dioxide)
- Hypokloritt
- ASC (acidified sodium chlorite) natrium kloritt. Bredspektrert bakteriedreper, brukes i spray eller vannbad, 500-1200 ppm og gir pH på 2.5-2.9.
- CPC (Cetylpyridinium chloride). Virker mot gram-negative bakterier. Finnes i munnskyllinger.
- natrium hypokloritt. I USA har dette vært brukt i fjørfe-produksjon siden 1950-tallet. Billig og lett tilgjengelig.
- ClO_2 (oxidizing biocide) som ødelegger cellemembraner og ødelegger proteinsynteser. 3 ppm. Mindre påvirket av pH og organisk materiale i vannet enn klor (effekten er 2,5 gang større).
- Monokloramin. Er lite undersøkt men har noen lovende resultater.

5.3.3 Fosfat-baserte løsninger

Basiske løsninger, pH 10-12. Fjerner fettfilmer og ødelegger fett i cellemembraner. Lekkasje av celleinnhold.

- TSP (Trinatriumforfat) brukes i USA. Forsøk gir gode antimikrobelle resultater på fjørfeslakt

Mulig effekt på *Salmonella* er ødeleggelse av festet, slik at bakterier løsner fra kyllingskinnet.

Hovedproblemet er avløpsvannet som inneholder mye fosfat.

Forsøk med konsentrasjon på 8-12 %, sammen med 20 ppm chlorine i vannspray ved 7-12 °C i 15 sekunder, ga 1-2 log reduksjon i kylling. *E. coli* er mer sensitiv mot TSP enn *Campylobacter*. Biofilm med *Salmonella* og *Listeria* er mindre sensitive mot TSP.

5.3.4 Andre

- Pereddiksyre PAA (Peroxyacetic acids)

Sterk oksiderende effekt. Det antas at PAA virker på samme måte som andre oksidative midler ved å denaturere proteiner og øke permeabiliteten i cellemembranen. PAA blir også dannet naturlig i miljøet. Benyttes i en del vaskemidler og i desinfisering av utstyr.

Benyttes i spray på fjørfeslakt i USA.

Effekten svekkes noe når det er mye organisk materiale tilstede, men det kan kompenseres ved å øke konsentrasjonen. PAA har ingen kjemikalieresteffekt, og brytes ned uten å være miljøskadelig. Preparatet kan være ustabil, særlig i fortynnet tilstand.

Pereddiksyre har meget rask baktericid effekt (200–500 ppm) og virker i høye konsentrasjoner (10 000 ppm) også på bakteriesporer. Det har også effekt på mykobakterier (ca. 3000 ppm), sopp og mer variert effekt på non-lipide virus som hepatitt A-virus. Det er flere ganger mer potent enn hydrogenperoksid.

Bivirkninger er at pereddiksyre har en ubehagelig lukt og er slimhinneirriterende. Midlet kan gi skader ved direkte kontakt. Det har vært stilt spørsmål om det kan ha karsinogen effekt, men foreløpige undersøkelser har ikke kunnet bekrefte dette.

PAA vurderes av EU til dekontaminering av fjørfeslakt.

5.3.5 Liste over lovlige midler i USA

Følgende kjemikalier er lovlige i USA:

1. Acidified sodium chlorite
2. Calcium hypochlorite
3. Cetylpyridinium chloride
4. Chlorine gas
5. Chlorine dioxide
6. DBDMH (1,3 dibromo-5,5-dimethylhydantion)
7. Electrolytically generated hypochlorous acid
8. An aqueous solution of citric and hydrochloric acids adjusted to a pH of 1.0 to 2.0

9. A blend of citric, phosphoric, and hydrochloric acids
10. Lactic acid bacteria mixture consisting of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus lactic*, and *Pediococcus acidilactici*
11. Lauramide arginine ethyl ester (LAE)
12. Ozone
13. Solution of peroxyacetic acid, octanoic acid, acetic acid, hydrogen peroxide, peroxyoctanoic acid, and hydroxethylidene-1,1-diphosphonic acid (HEDP)
14. Solution of peroxyacetic acid, hydrogen peroxide, acetic acid, and hydroxethylidene-1,1-diphosphonic acid (HEDP)
15. Sodium hypochlorite
16. Sodium metasilicate
17. Trisodium phosphate

(Oyazabal, 2005) Klorløsninger har vært brukt i USA siden 1950-tallet.

Klor og TSP (trisodium phosphate) er godkjente GRAS=generally recognized as safe

Det trengs IKKE merking/labelling. I sluttprodukter skal det være lite igjen av disse kjemikaliene.

Det diskuteres om kjemikaliene er "processing aid" eller "ingrediens" i produktet.

Omtalt i FSIS Directive 7120.1; "Safe and suitable ingredients used in the production of meat and poultry products. Antimicrobials that FSIS recognize as chemical interventions that can be used to potentially reduce *Salmonella* in poultry products during second processing (post-chill) as part of a multiple hurdle approach without additional approval from FSIS if used as detailed in the Directive."

Behandling med kjemikalier kan skje

- off-line reprocessing
- on-line reprocessing

Kjemikalier kan også brukes etter nedkjøling, i spraykabinett eller dypptanker. Reduserer i snitt 1-2 log/ml rens vann.

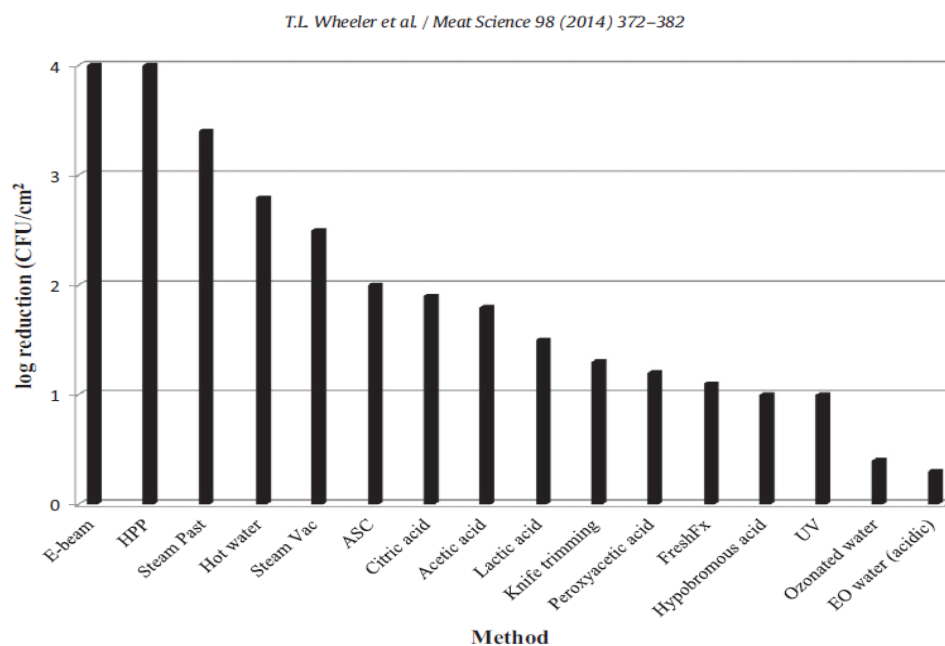
5.4 Biologisk dekontaminering

Bacteriophage er lovende, men lite undersøkt.

5.5 Vurderinger av effekter

I USA har de satt opp denne grafen med rangering av dekontamineringsmetoder ut fra effekt på storfeslakt. UV-stråling kommer dårlig ut, mens varmtvannsbehandling kommer godt ut.

(Det skal finnes en tilsvarende graf for fjørfe i EFSA-rapport, men mangler denne)



Figur 8: Vurderinger av ulike dekontamineringsmetoders effekt anvendt på storfeslakt i USA (Wheeler 2014).

Effektiv behandling betyr 99.9% reduksjon av *Campylobacter*, tilsvarende 3.7 log/ml rene vann etter tarmuttak.

Utfordringen er å finne effektive tiltak for bedre hygienisk kvalitet av ferske kyllingprodukter, samtidig som produktet ikke endrer utseende eller sensoriske forhold. Metodene må også være trygge og allment aksepterte av forbrukerne.

Produksjon av kyllingkjøtt omfatter mange komplekse trinn hvor mikrobiell kontaminering av produktene kan forekomme. De fleste av mikroorganismene følger med kyllingen inn i bedriften, mens andre (i mindre grad) er etablert i bedriften og kan tilføres produktene via produksjonsutstyr, kontaktflater og via luften. Det er behov for å kartlegge hvor i produksjonskjeden mikroorganismer tilføres produktene og hvor man mest effektivt kan iverksette tiltak for å redusere disse. I USA benyttes ofte en kombinasjon av teknikker langs linjen. I hovedsak kommer forurensningen fra utsiden/fjørene og fra tarmen. Spørsmålet er hva som kan gjøres for å forebygge forurensning av kjøttet og reparere når det allerede er forurenset. Dette er to ulike strategier

Noen av dekontamineringsmetodene er nye, at effektene av dem er ukjente. For andre av metodene er noen effekter vist i laboratorieskala. Veien fra laboratorie-«proof of concept» til industriell implementering er lang med sine krav til oppskalering, kortere virkningstid pga. farten langs produksjonslinjene, samt at det dekontaminerende prinsipp må kunne nå så stor overflate av produktet som mulig. Økonomi og kost/nytte-analyse er viktig.

Problemområder:

- **Kjemikalieresistens** Et problem ved svake/nesten-dødelige konsentrasjoner av biocider er utvikling av resistens hos *Campylobacter*. En artikkel av Heir et al. (2001) mener bakteriell resistens mot biocider og desinfeksjonsmidler har fellestrekk med antibiotikaresistens. Peroksygener, som hydrogenperoksyd og pereddiksyre, angriper enzymer og DNA hos bakteriene.
- I litteraturen er det etterspurt en standard metode for analyse av *Campylobacter*.
- Reduksjon av *E.coli* og *Salmonella* på kylling trenger ikke korrelere med reduksjon av *Campylobacter*.
- Trenger nye tiltak etter kjøling.
- **Sensorisk analyse av produkter behandlet med ny teknologi.** For metodene som er aktuelle for implementering i bedrift trengs deskriptive tester og forbrukertester for å avsløre eventuelle kvalitetsendringer av behandlingene.

Det bør også lages en oversikt over økonomiske kostnader og miljøkostnader, som energikostnader, og vannkostnader.

6. Dekontaminering av produkter

Det finnes få studier med dekontaminering på kyllingprodukter.

Et forsøk med varmt vann til dekontaminering av bein og bryst-produkter viste at *Campylobacter jejuni* ble redusert på bein med 0,8-0,9 log/g etter varmtvannsbad (Whyte et al., 2003).

Et annet forsøk viste at *E. coli* O157 ble redusert med 3,5 log/cm² på bryst med damp (McCann et al., 2006)

Det benyttes UV-bestråling av kyllingfileter i et norsk slakteri (ukjent effekt).

7. Kjøling og frysing

7.1 Kjøling

Kjøling etter slaktning utføres for å redusere bakterievekst på slaktoverflaten og for å få den nødvendige holdbarheten på produktene. I Europa brukes tørr luft. Det er ikke regelverk om dette i EU, kun beskrivelse av maksimum slutt-temperatur på 4 °C for transport eller nedskjæring. I USA brukes også nedkjøling med dyping i vannbad og "spin chilling". I USA er regelverket <4,4 grader innen henholdsvis 4, 6, og 8 timer for vektgruppene < 1,8 kg, 1,8-3,6 kg og >3,6 kg.

Hastighet på kjøling påvirker smak, tekstur og utseende (James et al, 2006, UK). Veldig rask nedkjøling fører til seigere kjøtt. Sakte nedkjøling kan føre til PSE kjøtt. Avhenger av kjølesystem, kjølingsforhold, slaktevekter, formen på slaktene, kan det medføre vekttap og varmetap.

Temperaturer:

Minimumstemperatur og optimumstemperatur for vekst av de viktigste patogenene i fjørfekjøtt er listet opp nedenfor.

Patogener i fjørfekjøtt	Min temp	Optimum temp for vekst
<i>Campylobacter</i> spp.	30	42-43
<i>Clostridium perfringens</i>	12	43-47
EHEC	7	35-40
<i>Salmonella</i>	5	35-43
<i>Listeria</i>	0	30-37
<i>Yersinia</i>	-2	28-29

Tabell 1: Minimums- og optimumstemperaturer for bakterier som kan finnes på fjørfekjøtt.

Produktødeleggende bakterier i nedkjølt kylling er *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Brochothrix thermosphacta*, *Aeromonas* spp., *Psychrobacter* spp., og familien *Enterobacteriaceae*.

Luftbåren krysskontaminering kan være en fare. I et forsøk ble nedkjøling med luft, som i Norge, sammenlignet med spray-chiller, og luftnedkjøling resulterte i mindre bakterier enn en spray-chiller. Flere studier tyder på at det ikke er krysskontamineringsfarer på *Campylobacter*, muligens pga den ikke liker seg under aerobe forhold.

Kjølemetoder

- Dypping i bad med kaldt vann eller is/slush (ofte med klor). Ikke vanlig i Europa.
- Kald luft /tørr luft. Vanlig i Europa. Lufthastighet 0,5-4 m/s.
- Vannspray
- Kloring i USA skjer oftest i spin chiller'ene, og formålet er reduksjon av *Salmonella* og *Campylobacter*.

Table 2
Data on the effects of chilling on *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. during poultry carcass cooling

Chilling method	Details	Sampling methods	Unit	Before chilling	After chilling	Sources
<i>Salmonella</i> spp.						
Immersion	Rotation in an ice slush	Swab samples from chicken carcass	% of prevalence	4	11	[8]
	At least 4 °C after 1 h in the chiller	Whole carcass rinse technique	% of prevalence	48	72	[9]
	At least 4 °C after 1 h in the chiller, chlorinated water (25 ppm)	Whole carcass rinse technique	% of prevalence	43	46	[10]
	—	Whole carcass rinse	% positive	20	19	[11]
	20 ppm chlorinated water	Whole carcass rinse	log ₁₀ cfu per ml of rinse	1.3	0.8	[12]
	20 ppm chlorinated water	Whole carcass rinse	% positive carcasses	56	15	[12]
Air	Near 3 °C	Swab samples	% of prevalence	70	60	[13]
Spin	—	Swab samples from skin surface and body cavity of the whole bird	% positive	52	13	[14]
<i>Campylobacter</i> spp.						
Immersion	—	Whole carcass rinse	% positive	100	99	[11]
	—	Whole carcass rinse	log ₁₀ cfu per carcass	5.31	3.80	[11]
	—	Whole carcass rinse	log ₁₀ cfu per carcass	5.39	3.91	[11]
	20 ppm chlorinated water	Whole carcass rinse	log ₁₀ cfu per ml of rinse	2.9	1.6	[12]
	20 ppm chlorinated water	Whole carcass rinse	% positive carcasses	99	83	[12]
	30 min 1 °C	Whole carcass rinse	log ₁₀ cfu per ml of rinse	2.1	0.7	[15]
—	30 min 1 °C 2% solution of Protecta II	Whole carcass rinse	log ₁₀ cfu per ml of rinse	2.1	0.01	[15]
Air	75 min at 0–5 °C	Neck-skin 'maceration'	Mean log ₁₀ cfu per g of carcass neckskin	5.5	5.3	[16]
	75 min at 0–5 °C	Neck-skin 'maceration'	Mean log ₁₀ cfu per g of carcass neckskin	4.7	4.6	[16]

Tabell 2: Oversikt over effekter av nedkjølingsforsøk

Forsøk viser at *Campylobacter* reduseres med opp til 2 log/ml ved vannbad-nedkjøling, mens det er lite reduksjon med luftkjøling. *E. coli* reduseres med 1 log/ml uten klor og opp til 2,5 log/ml med klor i vannbadet.

I USA kan ikke slaktene opp i isvannbad for nedkjøling dersom det er synlig fekal forurensing (zero tolerance, FSIS). For tiltak før kjøling, må man fjerne fekal forurensing med klorvask, trimming eller vacuuming.

I en artikkel skriver James et al. (2006) at en utbredt oppfatning i Europa er at luftkjøling gir færre bakterier enn vannbad-nedkjøling, siden de mener vannbad gir kryss-kontaminering. De mener også at luftkjøling gir tørr overflate som gir redusert vannaktivitet og dermed forlenget holdbarhet. Det er feil, ifølge James et al. (2006)

I det seinere har skoldetemperaturer blitt satt lavere (soft scolding: 50-53 °C) for å beholde det ytre hudlaget intakt som gir bedre utseende, og dermed har mikrobiell reduksjon blitt lavere.

Bedre kjølesystem utvikles med flytende nitrogen og karbondioksid.

Flere av forsøkene i tabell 2 har benyttet prøvetaking med "whole carcass rinse", dvs rister et slakt inni en pose med fortynningsvæske og sår ut fra denne væsken.

Parametre som er aktuelle for valg av nedkjølingsmetode:

- Kostnader
- Vekttap (luftkjøl gir vekttap sammenlignet med vannbad)
- Kjølingstid
- Kjøttkvalitet (mørhet og PSE)

I USA blir fjørfekjøtt med temp over -3,3 °C solgt som fersk. Lagring og distribusjon skjer ved temperatur -1 til -2 °C. I Europa foreslår James et al. (2006) "Multi stage systems" med vannbad eller skallfrysing.

Luftkjøling, forskjell mellom firbeinte og fjørfe:

For slakt av storfe, småfe etc blir luftkjøling benyttet. Antimikrobiell effekt er uttørking av overflaten ved stor lufthastighet.

For fjørfe er det ikke så ønskelig med uttørking av overflaten, pga kvalitetsforringelse. Eksempelvis 150 minutter i 3,5 m/s lufthastighet med temp -1,1 °C, gir 0,5-1,5 log reduksjon.

Kombinasjon av først damp eller varmt vann og deretter hurtig luftkjøling ga bedre drapseffekt (James et al, 2006).

Alle norske anlegg har luftnedkjøling i ca 2-4 timer. Kyllingene får overflatetemp på <4°C etter 3 timer. (I et slakteri går nedkjøling til ca 7-9 grader, så knytes beina og lagres, pakkes i plast. Ved 4°C blir beina for kalde og stive for knytting).

7.2 Frysing

Frysing er effektivt for *Campylobacter*-reduksjon. Kjøling, derimot, gir mindre reduksjon av *Campylobacter* for kyllingslakt. For andre dyreslag er kjøling svært effektivt for *Campylobacter*-reduksjonen, spesielt for griseslakt som gjennomgår sjokk-kjøli i kjøletunnel. Mulig årsak til denne forskjellen mellom dyreslag er at storfe, småfe og gris har glattere overflate som også tørker ut underveis i kjølingen, mens for kyllingslakt er det mer porer og gjemmesteder i skinnen for bakteriene. Kjøleprosessen er heller ikke så tøff for fjørfe som f.eks gris, siden kyllingslaktene er mindre og tåler mindre, for kjøttkvaliteten sin del.

Frysing i 3 uker er vanlig brukt i Danmark, Norge og Island (Tustin et al., 2011; Sandberg et al., 2005).

Reduksjonen i *Campylobacter* er i disse studiene 1,3 – 2,2, der det hovedsakelig er naturlig forurensede slakt (lavere reduksjoner enn med inokulerte bakterier). *Campylobacter*-reduksjon på 2 log regnes som vanlig ved frysing i 3 uker (Bahduri and Cottrell, 2004; Lee et al., 1998, Solow et al., 2003; Yogasundram and Shane, 1986; Zhao et al. 2003). I Norge undersøkte Sandberg et al. (2005) *Campylobacter*-reduksjon ved ulik nedfrysingstid opp til 5 uker, ved oppstarten av arbeidet med norsk Handlingsplan mot *Campylobacter*, og fant 2 log reduksjon ved 3 ukers nedfrysing som mest aktuell for bruk i slakterier.

I Norge testes slaktekyllingflokker for *Campylobacter* rett før slaktning (3-5 dager) og de positive flokkene slaktes med etterfølgende frysing eller varmebehandling før salg. Slaktene kan skjæres ned før innfrysing.

Boysen og Rosenquist (2009) viste at frysing var mer effektivt enn luftkjøling, skallfrysing og steam ultrasound. "Crust freezing" eller skallfrysing er frysing av overflaten mens kjøttet innenfor ikke er fryst. Haughton et al. (2012) fra Irland utførte forsøk med crust freezing kombinert med UV-lys og undersøkte *Campylobacter*-

reduksjon for rå kylling. Metodene var frysing ved -5, -15 og -27 grader i henholdsvis 70, 15 og 6 minutter. UV ga liten ekstraeffekt. Rå kyllinglår fikk redusert *Campylobacter* med 0,5-1,5 log/g og det var minimal fargeforandring av skinnen. James et al (2007) beskriver forsøk med 20 sekunders varmtvanns behandling ved 80° C etterfulgt av skallfrysing ved -35° C i 23 minutter eller ved -10 ° C i 70 min som reduserte *Campylobacter* med 2.9 log/cm².

Frysepunkt for kyllingkjøtt er trolig -1,5 - -2,0 °C (James et al., 2007)

8. Oversikt over studier

Tittel	Årstall, forfattere	Type dekontaminering /mål med forsøket	Resultater
Reduction of <i>Campylobacter</i> spp. by commercial antimicrobials applied during the processing of broiler chickens: a review from the Unites States perspective	2005, OA Oyarzabal (USA)	Lovlig bruk I USA: Liste over 17 kjemikalier. 7 vanlige: ASC acidified sodium chlorite (2 log/ml carcass rinse), Cetylpyridinium chlorite (3 log), Chlorine (sodium hypochlorite) (5-6 log), Chlorine dioxide (90 %), Ozone (ukjent), Peroxyacetic acid (ukjent), trisodium phosphate (4 log). Carcass washer med chloring gir liten effekt.	Reduksjon på 1-2 log/ml rensesvann. Postchill 0,5-1 log/ml rensesvann=4000 cfu per slakt. Konklusjon: liten effekt.
The influence of acid and alkaline treatments on pathogens and the shelf life of poultry meat.	2005, Okolocha & Ellerbroek (Nigeria + Tyskland)	1% melkesyre (Purac), 1% glutamal+melkesyre, 10% TSP (pH>11) (15 s + rent vann I 15 s). N=360 carcasses. Spray in 5 s and dipping. Lagring i 4 C. Dag 0,3,6. Sensorikk.	Melkesyre god effekt. Purac og glutamal like. Dekont best etter ribbing. Enterobacteriaceae red mest etter innmatuttak.
Quantitative investigation of the effects of chemical decontamination procedures on the microbiological status of broiler carcasses during processing.	2001, Whyte et al. (Irland)	Chlorine (2 og 25 ppm) og 10% TSP. Ulovlig med mye chlorine i Irland, innenfor drikkevann. Speed 60.000 per day. Neck skin samples. Etter defeathering, etter final wash, etter air chilling	Reduksjon i Ent og Ecoli ved TSP og campy og salmonella. Ingen effekt av 2 ppm chlorine. Lite effekt av 25 ppm chlorine.
Use of chemical treatments applied alone and in combination to reduce <i>Campylobacter</i> on raw poultry	2013, Koolman et al. (Irland)	Teste dekontaminering med 12% trisodium phosphate (TSP), 2% citric acid and 5% capric acid sodium salt, og I kombinasjon på <i>Campylobacter</i> , kintall, <i>Enterobacteriaceae</i> på rå fjørfe. Inokulering av kyllinglår/ drumsticks dyppet i 7 log/ml i 30 s. Dyppet i kjemikalier i 1 min i romtemp. Skylllet.	TSP (1.9-2.3 log/cm ²) and CP (2.2-2.4) størst reduksjon av <i>Campylobacter</i> jejuni. TSP (0.9) reduserte kintall mest. TEC (0.9 log/cm ²). Kombinasjon TSP + CP var mest effektiv (red 2.9 log/cm²) mot <i>C. jejuni</i> . To kjemikalier blir trolig for kostbart i drift.
An investigation of the immediate and storage effects of chemical treatments on <i>Campylobacter</i> and sensory characteristics of poultry meat	2013, Meredith (Irland, UK)	Teste effekt av å dyppe inokulerte fjørfe skinn i trisodium phosphate (TSP, 10 & 14%), melkesyre (LA, 1 & 5%), sitronsyre (CA, 1 & 5%), peroxyacids (POA, 100 & 200 ppm) og acidified sodium chlorite (ASC, 500 & 1200 ppm). Spray med høyere kons ble også testet I lab. I et slakteri med naturlig forurensete slakt, ble TSP (14%) og CA (5%) testet I bad og spray på	I lab: sign red 2.5-3 log/cm ² I bad med TSP (14%), LA (5%), CA (5%) and ASC (1200 ppm) innen holdbarhetstid 3-5 dager. Spraying var ikke effektivt. I slakteri: red. 2.49 med TSP (14%) I bad og 1.44 med CA (5%) for <i>Campy</i> . De andre hadde ikke sign red. Lysere farge

		skin-on (drumstick) og skin-off (fillet) rå og kokt.	på rå kylling etter bad i TSP og CA. CA ga annerledes smak. Konkl: Dyppe slakt i TSP (14%) eller CA (5%) red. Campy
An evaluation of trisodium phosphate, citric acid and lactic acid cloacal wash treatments to reduce <i>Campylobacter</i> , total viable counts (TVC) and total <i>Enterobacteriaceae</i> counts (TEC) on broiler carcasses during processing	2013, Meredith (Irland)	Teste drapeseffekten på <i>Campylobacter</i> i "cloacal contents" med TSP, citric acid (CA) og melkesyre (LA) før ribbing. I lab: inokulert og dypet i TSP (5, 10 & 20%), CA (1, 5 & 10%) og LA (1, 5 & 10%) i 0, 4 and 10 min. I slakteri: naturlig forurenset og dekontaminert.	Etter ribbing og uttak innvoller: <i>Campylobacter</i> , TVC, TEC. TSP (20%), CA (5 & 10%) og LA (5 & 10%, w/v) red Campy 2.0-2.5 log/g etter 4 min. Sign red med LA (5%) på Campy (0.66) post-uttak. Ingen effekt på psychrophilic og mesophilic TVC. Ikke red. av TEC.
Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: A literature survey	2010, M. Loretz, Stephan, Zweifel (Sveits)	Oversikt over: Varmt vann, damp, electrolyzed water (EW), bestråling, ultrasound, luftkjøling, frysing, kjemiske tilsetninger, biologiske (bacteriophage). + noen kombinasjoner	Varmt vann: red 0,9 til 2,1 Damp: 2,3 til 3,8 EW: 1,1 til 2,3 Kjemisk: 1,0 til 2,2
Quantitative effects of in-line operations on <i>Campylobacter</i> and <i>Escherichia coli</i> through two Australian broiler processing plants	2014, L.L. Duffy et al. (Australia)	Måle <i>Campylobacter</i> + <i>E.coli</i> Før/etter skolding, før/etter kjøling, etter pakking og blindtam. 1-3,5 ppm free available chlorine i bad. 160 slakt/min	Camp etter pakking 83%=0,8 log/ml median. Sign red. av skolding og kjøling
Decontamination of poultry carcasses using steam or hot water in combination with rapid cooling, chilling or freezing of carcass surfaces.	2007, James et al. (UK)	Test av damp og varmtvann i kombinasjon med hurtig kjøling, vanlig kjøling og frysing.	Reduserer <i>Campylobacter</i> med 2,9 log/cm ² med varmtvann 80 C i 20 sek.
Surface pasteurisation of chicken carcasses using hot water.	2007, Corry et al. (UK)	Vannbad med varmt vann. Inokulering i lab. 70 °C i 40 s 75 °C i 30 s 80 °C i 20 s (Purnell et al, 2004)	<i>E. coli</i> (ikke sign forskjell) 70 °C i 40 s: red. 1,16 log 75 °C i 30 s: red. 1,30 80 °C i 20 s: red. 1,31 <i>Campylobacter jejuni</i> 70 °C i 40 s: red. 0,98 75 °C i 30 s: red. 1,66 80 °C i 20 s: red. 1,27 Liten visuell endring.
Use of ultraviolet irradiation to reduce <i>Campylobacter jejuni</i> on broiler meat	2009, PMI Isohanni & Lyhs (Finland)	UV bestråling 254 nm på overflate av kyllingkjøtt, skinn og slakt (inkl. activated oxygen). Inokulering av campy. Bestråling 9-33 mW/s. Delution plating. CampyGen og PCR. Sensorikk, fettsyrer	Liten effekt Kjøtt: max 0,7 log reduksjon Skin: max 0,8 log red. Slakt: max 0,4 log. Sensorikk: Ikke sign effekter.
Broiler carcass bacterial counts after immersion chilling using either a low or high volume of water.	2006, Northcutt et al. (USA)	Inokulering. Etter sluttvask ble kyllingene delt i to halvdel. Chilled to 4 °C i to størrelser vannbad.	Ved å tilsette vann i immersion chiller, reduseres bakterietallene litt.

		Deretter 0,6 °C i 45 min.. Skylling. Vann ble analysert	
Recovery of bacteria from broiler carcasses after spray washing with acidified electrolyzed water or sodium hypochlorite solutions	2007, Northcutt	Spray vask med acidified electrolyzed oxidized (EO) water eller sodium hypochlorite i 5, 10 , 15 sek.	EO er litt mer effektiv for kimtall og E. coli, samt lik for Campylobacter og Salmonella, sammenlignet med vasking med HOCl.
The primary chilling of poultry carcasses, a review	2006, James et al. (UK)	<u>Kjøling</u> Luft 75 min i 0-5°C. <u>Immersion</u> * 4°C etter 1 time * Samme, med 25 ppm chlorine * 30 min i 1 °C * 30 min i 1 °C med 2 % Protecta	E. coli Luft 75 min 0-5 °C: fra 4,8 før til 4,4 log/g nakkeskinn Målt med Whole carcass rinse: fra 3,08 til 2,2 log/ml rinse. Vannbad: fra 1,46 til 0,87 log/slakt 25 ppm: 2,04 til 1,20 log/slakt 25 ppm: 3,44 til 2,28 log/ml 2,49 til 1,60 log/ml Protecta 2% 2,0 til 0 log/ml
<i>Campylobacter</i> contamination of broiler caeca and carcasses at the slaughterhouse and correlation with <i>Salmonella</i> contamination	2011, Hue et al. (Frankrike)	<i>Campylobacter</i> og <i>Salmonella</i> i caeca og på slakt i 58 franske slakterier. Koblet til baseline study i EU i 2008.	Prevalens: 7,5 % salmonella på slakt. 77% campy i caeca 87% campy på slakt. 2,4 log campy /gram på slakt 8 log campy /g i caeca. Korrelasjon for campy mellom caeca og slakt. 55% C. jejuni. Ikke korrelasjon mellom campy og salmonella.
Effects of slaughter operations on the microbiological contamination of broiler carcasses in three abattoirs.	2015, C. Zweifel, D. Althaus, R. Stefan (Sveits)	Teste ulike steg i slaktingen - skolding. Ulik temp/tid. - plucking (ribbing), - evisceration (organuttak) - washing - chilling Måle indikatorer og <i>Campylobacter</i> . Pooled samples av nakke og bryst	Liten effekt. Før skolding: 7,7 log/g kimtall og 3,6 log/g campy. Etter skolding: 6,0-6,5 log/g kimtall og 2,3-3,3 log/g campy. Ribbing reduserte kimtall (1,5) men campy økte. Enterob/EC 2,9-3,3 log/g. Etter kjøling: 4,2-4,4 log kimtall, 2,8-3,5 log entero, 2,5-3,4 log campy
Enumeration of thermotolerant <i>Campylobacter</i> spp. from poultry carcasses at the end of the slaughter-line.	2006, Johannessen et al (Norge)	Teste kvantitativt <i>Campylobacter</i> i fjørfeslakt (slaktekylling og verpehøner) på slutten av slaktelinja. Teste smitte fra positive flokker over på negative flokker som slaktes rett etter. Metode: Fortest på gård: 10 avføringsprøver med "blindtarmstømminger (brune avføringskladder uten hvite	Slakt: 26000 - 2600000 cfu/slakt =4,7 log/slakt for dem som var positive. deteksjonsgrense 2000= 2 cfu/gram Gj snitt for positive flokker 3,0 log/slakt Negative avføringsprøver før slakt ga negative resultater av slakt.

		uratkrystaller)" per flokk 4 dager før slakting, status klar ved slakting. På slakteri 1) 10 hele blindtarmar per flokk. 2) 10 hele slakt etter nedkjøling fra 13 broilerflokker og 4 verpehønsflokker. Skylling med 200 ml peptonvann	Begrenset kryss-smitte fra positive flokker til negative flokker, kun de første slaktene i flokken. Logistisk slakting ikke nødvendig.
A National Epidemic of Campylobacteriosis in Iceland, Lessons Learned	2011, Tustin et al (IS)	Tiltak etter 1999 på Island: Frysing av fjørfeslakt fra positive flokker, overvåkingsprogram på gård, produsentopplæring, biosikkerhet, endring i prosessering etc.	Nedgang i tilfeller campylobacteriosis
The effect of chilling in cold air or ice water on the microbiological quality of broiler carcasses and the population of campylobacter	2008, Berrang (USA)	Nedkjøling i kald luft ved 1° i 150 min og isvann i 50 min	Best resultat med isvann, som hadde mindre enn 1 log cfu/mL. Men liten forskjell mellom metodene.
Effect of crust freezing applied alone and in combination with ultraviolet light on the survival of <i>Campylobacter</i> on raw chicken	2012, Haughton et al (Irland)	Teste endring i <i>Campylobacter</i> (inokulert, 5 log/g) på rå kyllinglår for skallfrysing ved -5, -15, -27 ved 70, 15 og 6 minutter. Test i kombinasjon med UV-lys. Lagring ved 3 og 7 dager. Test av drypptap og fargeforandring.	God effekt av skallfrysing, 0,5-1,5 log/g reduksjon. UV liten effekt.

Tabell 3: Oversikt over forsøk med dekontamineringer og hygienekartlegginger.

9. Holdbarhet

Vanlig holdbarhet på ferske kyllingkjøttprodukter er 19 dager (15-20 dager).

Superkjøling og lagring ved -1 C gir økt holdbarhet. En utfordring kan kanskje være væsketap fra kyllingfileter ved slutten av holdbarhetstida.

Bedret hygiene kan gi økt holdbarhet som igjen vil gi grunnlag for mindre matsvinn og dermed økt lønnsomhet. Selv noen få dagers ekstra holdbarhet på ferske kyllingprodukter vil innebære en stor økonomisk gevinst for produsenter, dagligvarehandelen og forbrukerne. Hvis man kan redusere *Campylobacter* nivået hos fersk kylling ned til det nivået en får etter frysing i 2-3 uker, vil det være mulig å unngå å skille prosessering av positive og negative flokker. Dette vil innebære en stor produksjonsmessig gevinst.

Kjøttdeig har tidligere vært tilsatt salt og vann (før det, ble det tilsatt is på grunn av behov for nedkjøling under kverning, men det er nå endret til CO₂-nedkjøling). Produktet kategoriseres som "tilberedt kjøtt". Nå er det blitt mer vanlig å unngå tilsetning av salt og vann i kjøttdeigen og da endrer kategorien seg til "kverna kjøtt" med mindre enn 1% salt. For "kvernet fjørfekjøtt uten salt" er det strenge mikrobiologiske hygienekrav. En forbedring av hygienestatus på kyllingkjøtt vil medføre at en større andel kan selges i denne gruppen (med høyere pris). Kverna kjøtt har andre krav enn tilberedt kjøtt, blant annet 2°C grense for lagring i stedet for 4°C.

10.Regelverk

I EU brukes ikke dekontaminering med kjemikalier i slakteprosessen. I henhold til lovverket, forordning 853/2004, er det ikke direkte forbud mot kjemisk dekontaminering i matproduksjon, men det er knyttet til strenge regler og må være godkjent av EFSA/Mattilsyn. For storfeslakt er det lovlig med skylling med melkesyreløsning. Det er også lovlig med resirkulering av varmtvann til skylling av slakt dersom vannet er av drikkevannskvalitet og er godkjent av lokalt Mattilsyn.

Det er krav til overvåking av mikrobiell status av slaktene. I forordning 2073/2005 "Mikrobiologiske kriterier for næringsmidler" er det presisert grenseverdier for ulike bakterier på ulike matprodukter. Der står det "Næringsmidler skal ikke inneholde mikroorganismer eller toksiner eller metabolitter av disse i mengder som innebærer en uakseptabel risiko for menneskers helse". Det er satt krav til frekvens og type prøvetaking og referanseanalyser. Det kan også benyttes andre prøvetakingsmetoder og analysemetoder, dersom de gir samme

resultat som referansemetodene. Grenseverdier er angitt med "m" som er tilfredsstillende resultat og "M" er utilfredsstillende og krever tiltak.

Det står også i 2073/2005 at: "Næringsmiddeltrygghet oppnås hovedsakelig ved forebyggende tiltak, som ved gjennomføring av god hygienepraksis og anvendelse av framgangsmåter basert på prinsippene om fareanalyse og kritiske styringspunkter (HACCP-prinsippene). Mikrobiologiske kriterier kan brukes for å validere og verifisere HACCP-framgangsmåter og andre tiltak for hygienekontroll."

Mikrobielle grenseverdier:

- 2.1.5. Fjørveskrotter av slaktekylling og kalkuner:
Salmonella: Ikke påvist i 25 g i en samleprøve av halsskinn. Referansemetode EN/ISO 6579. Prøvetakingssted er skrotter etter kjøling. Tiltak er å forbedre slaktehygienene og gjennomgå prosesskontrollene, dyrenes opprinnelse og biosikkerhetstiltakene på opprinnelsesenheter.
- 2.1.6 Kvernet kjøtt:
 - o *Salmonella*: ikke påvist i 25 g.
 - o Kimtall: m=500000, M=5 000 000 cfu/g
 - o *E. coli* m=50, M=500 cfu/g
- 2.1.7 MUK:
 - o *Salmonella*: ikke påvist i 10 g,
 - o Kimtall: m=500 000, M=5 000 000 cfu/g,
 - o *E. coli*: m=50, M=500 cfu/g
- 2.1.8 Tilberedt kjøtt:
 - o *Salmonella*: ikke påvist i 25 g.
 - o *E. coli*, m=500 cfu/g eller cm², M=5000 cfu/g eller cm² når framstillingsprosessen avsluttes.
- Ready-to-eat foods
Listeria monocytogenes: ikke påvist i 25 g eller under 100 cfu/g innen holdbarhetstiden utløper.

Det er foreløpig ikke satt grenseverdier for *Campylobacter*, men dette er under utredning i EU

Aktuelt innen regelverk:

EUs faste komité for planter, dyr, næringsmidler og fôr (SCPAFF), 15. des 2015 / Mattilsynet

I referat fra EUs arbeidsgruppe for implementering av hygienepakken av 15. des 2015, står det beskrevet diskusjon om kontroll av *Campylobacter* sett i sammenheng med revisjonen av kjøttkontroll av fjørfekjøtt. Dette er også diskutert i SCPAFF, biologisk trygghet.

Hovedkonklusjoner:

- **Biosikkerhet på gård** er nøkkelfaktor, men må være i sammenheng med andre tiltak.
- Bedre overvåking av **hygienene i slakteprosessen** med implementering av "Prosess Hygiene Criterion" for *Campylobacter*.
- Supplerende tiltak er vasking av fjørfeslakt med **vann eller dekontaminering**.
- Styrke Mattilsynets/andre håndheving for **implementering av hygieneforskrifter**.
- Ønsker å tillate bruk av dekontaminering med pereddiksyre.

Det er altså interessante diskusjoner i EU-arbeidsgrupper, som kan få innvirkning på godkjenning og bruk av dekontamineringsmetoder i Norge. Disse diskusjonene er i samsvar med vurderinger utført av EFSA.

EFSA vurdering (publisert på www.efsa.europa.eu)

I en faglig vurdering, har EFSA kommet med disse vurderingene om nødvendige tiltak for å redusere *Campylobacter* på fjørfeslakt.

For å få til 100 % reduksjon, dvs >6 log reduksjon av *Campylobacter* må disse tiltakene utføres:

- Bestråling
- Koking/steking (matlaging)

For å få til over 90 % reduksjon av *Campylobacter*, dvs >2 log reduksjon på slakt:

- Frysing i 2-3 uker
- Redusere konsentrasjon i innvollene i slakt med > 3 log

For å få til 50-90 % reduksjon av *Campylobacter*, dvs 1-2 log reduksjon på slakt.

- Frysing i 2-3 dager
- Varmtvanns dekontaminering av slakt
- Dekontaminering av slakt med kjemikalier
 - o Melkesyre
 - o Acidified sodium chlorite (natriumkloritt)
 - o TSP Trisodium phosphate (trinatrium fosfat, basisk)

EFSA har også vurdert mulige grenseverdier som kunne vært satt opp i 2073/2005 Mikrobiologiske kriterier".

For å få til mer enn 50 % risiko-reduksjon av PH (prosess hygiene) krever det:

- "M" grenseverdi på 1000 cfu/gram *Campylobacter* i nakkeskinn og brystskinn, altså 3 log.
- I EU baselinestudium i 2008 var det over 15 % av batchene som var over denne grenseverdien.

For å få til mer enn 90 % risiko-reduksjon av PH.

- "M" grenseverdi på 500 cfu/gram i nakkeskinn og brystskinn, altså 2,7 log
- I EU baselinestudium i 2008 var det over 45 % av batchene som var over grensen.

Det er trolig vanskelig å innføre en så streng grense, som vil medføre at 45 % overstiger grenseverdiene og bedriftene må sette inn kostbare tiltak.

Ved endring i lovgivningen, slik at *Campylobacter* tas med i 2073/2005, må man konkretisere korrigerende tiltak. En fordel vil være at man ikke trenger ekstra prøvetaking, fordi man kan bruke nakkeskinnprøver som man bruker til *Salmonella*-analyser.

EFSA mener at det trengs et styrket tilsyn fra lokale Mattilsyn, lignende som *Salmonella*-overvåkning på gris EFSA stiller seg positive til dekontaminering med peroksyeddiksyre.

Til sammenligning, har I New Zealand satt grenseverdi for overvåkning av *Campylobacter* til 3,78 log/slakt, 6000 cfu/slakt. (Sammenhengen mellom log/gram skinn og log/slakt er ikke fastsatt).

11. Aktuelle tiltak i Norge

Tiltak for bedre hygienestatus på fjørfekjøtt, kan både være forebyggende tiltak og reparasjoner, altså dekontamineringer. Forebyggende tiltak vil i liten grad være forbedringer av slaktelinja, da det er svært automatisert og det er få tilpasninger man kan utføre. Man må derfor å helt tilbake til tiltak på gård, spesielt angående jevn tilvekst og størrelse på dyr, slutføring for å unngå fylte tarmar etc. Dekontamineringsmetoder er mulig å sette i verk, men det er avhengig av kostnader og påvirkning på produktkvaliteten.

Begrensinger:

Lovverket setter begrensinger i Norge på dekontamineringsmetoder med bruk av kjemiske løsninger i vannskyllinger på fjørfeslakt. Kanskje vil det skje endringer her, jamfør diskusjoner i EFSA og SCPAFF. Kanskje vil bruk av pereddiksyre bli mest aktuelt. Foreløpig er melkesyre-løsning godkjent på storfeslakt i EU. Forbrukermeneringer påvirker også hva som er salgbare produkter. Dette er temaer også i EU-debatten og nå i TTIP-forhandlinger.

Aktuelle dekontamineringstiltak på fjørfeslakt:

1. Spyling eller dypping i varmt vann.

Eksempelvis 20 sekunder med 80 °C vann (EFSA guidelines) vil gi god reduksjon (1-2 log *Campylobacter*). Kan være kostbart. Resirkulering av vann er billigere. Kan benytte samme kabinett som dagens kaldtvannsspylinger. Kan benyttes på alle slakt på linja. Bør testes ut. Uklart hva slaktene tåler av varme/tid. (Tilsvarende på lammeslakt viste reduksjon på 2 log, Hauge 2011) Kan gi vesentlig økninger i energibruk på slakteriene

2. Todelt varestrøm for risikoslakt med varmtvannspyling

Innføre todelt varestrøm der risiko-slakt sendes til dekontaminering med varmtvann (se punktet ovenfor). De aktuelle risikoslaktene kan være disse gruppene:

- *Campylobacter*-positive flokker
- Hele flokker med skitne dyr
- Utplukkede slakt (til kassasjon) på grunn av fekal forurensing. I stedet for kassasjon, kan de spyles med varmtvann.

Om disse slaktene går inn i ordinær varestrøm igjen etter behandlingen, eller går til spesialprodukter, må spesifiseres.

3. Damp

Behandling med damp i stedet for vannspyling, kan være aktuelt. Det vil være litt lavere effekt enn varmtvann, men samtidig billigere (mindre vannforbruk). Kan benytte samme kabinett som dagens vannskyllinger. Norske forsøk av lammehjarter (til spekepølseproduksjon) viser 1 log reduksjon av *E. coli* (Hauge)

4. Termisk elektrolyse av damp.

Hydrotermisk bakteriolyse ved hjelp av damp og høyspenning er ment å gi en reduksjon i kimtall på 1 log. Teknologien markedsføres av det norske firmaet Decon SFS. Det testes ut hos Nofima i 2016-2017. Skapet skal også installeres hos det spanske slakteriet SADA. Se oppslag om "kyllingrensemaskinen"

<http://www.nrk.no/ho/strippe-kyllingen-for-bakterier-1.12847881>. Systemet ble presentert i bransjesamlingen på Gardermoen 20 juni 2016.

5. Kombinasjon ultralyd og damp.

Et dansk firma (Sonosteam) hevder at ved å benytte en kombinasjon av damp og ultralyd kan man få en reduksjon i bakterietall. Danske Danpo har også testet ut dette og mener det ikke har ført til ønsket reduksjon (Den Stolte Hane).

6. Elektrolysert vann.

Surgjort elektrolysert vann er en teknikk som er beskrevet å gi reduksjon i bakterietall. Virkningen på *E. coli* er usikker. En kombinasjon av spraying med surgjort elektrolysert vann etterfulgt av spraying med basisk elektrolysert vann er også beskrevet.

7. Elektromagnetisk stråling

Bestråling, UV, pulsed light, etc. Nofima jobber med UV-lys. UV kan gi mer harskning. Ujevn overflate med skygge/lys påvirker effekten. UVC er i drift i et norsk slakteri på fileter.

8. Annet

Flambering:

Tilsvarende behandling som hos gris (skolding og flambering). Men hva tåler fjørfeskinnet? Trolig ikke mye, før det gir skader i skinn.

Tørking av overflate

Sterkere uttørking av overflaten/skinnet kan øke drapseffekten på bakteriene.

Høytrykk

Bruk av kaldtvann til skyllinger kan kanskje gjøres mer effektivt med høyere trykk, sammen med høyere temperatur.

Steam-vacuum

Steam-vacuum er en teknikk som brukes i mange lammeslakterier i Norge (alle Nortura-anlegg). Det sendes damp på slaktoverflaten som dreper bakterier, samtidig som vacuum suger inn forurensingen og dampen.

Spraying med organiske forbindelser.

Melkesyre og pereddiksyre kan testes. Melkesyre er godkjent i EU til dekontaminering av storfeslakt. The Food Standard Agency i Storbritannia, ønsker at denne teknikken skal tillates for fjørfe også. (litt fram i tid før godkjennelse)

Forsøk med ulikt vanntrykk

Kan utføre grundigere forsøk med vanntrykk. Det er tidligere utført forsøk med ulikt trykk, 9-25-45 bar, som gir redusert *E. coli*. Dysetyper påvirker. Kan også teste ut pulserende trykk, for å redusere vannkostnadene. Vann er dyrt, spesielt oppvarmet, så det vil være gunstig å benytte kaldtvann.

Steder i verdikjeden som kan være aktuelt med dekontaminering:

- Hele slakt ferdig slaktet, før kjøling.
- Nedskjæring: dekontamineringer av produkter

Aktuelle forebyggende tiltak på fjørfe:

1. Redusere slakt med fekal forurensing

Fuller tarm

Det planlegges en undersøkelse i slakteriene vinteren 2017 der omfanget av fylte tarmar kartlegges og man identifiserer risikofaktorer. Ut fra dette kan man finne egnede tiltak for å redusere fylte tarmar ved slakting. Rett nedføring og faste før slakting er viktig faktor, slik at tarmene ikke så fulle ved slaktetidspunkt. Dette er koblet til økonomisk trekk til bonde i flere slakterier. Stress kan gjøre at kyllingene spiser strø, og det er ugunstig. (sjekk forskning på stress og dårligere kjøttkvalitet etc).

Kunne vi tenke oss propping av tarmen automatisk? Tilsvarende rodding og bagging av andre dyrearter.

Hull i tarmer:

For organuttaket har innstilling mye å si, og det er små marginer for perforering av tarm. Det må ikke være skeivt borr i forhold til slakt. Ulik slaktestørrelse kan gi feil ved boring og uttrekk av tarmer.

Bruk av vakuum i tarmuttaket. Bør teste mikrobiologisk uttrekk av tarm uten vakuum.

Det er en del variasjon i uttrekk av endetarm, i hvor langt ut tarmen trekkes. Har dette betydning for senere produksjon? Tiltak for rengjøring av uttaksutstyr kontinuerlig (varmtvann, kjemikalier)

Forurensing på utsiden

Første del av tarmuttak, der endetarmen skjæres ut, kan medføre sprekk/lekkasje fra endetarm.

Spesielt ved manuell slakting og tarmuttak, der tarmene henge på utsiden til inspeksjon. Er det mer forurensning utvendig enn innvendig – altså er kanskje skolding/ribbing av større betydning enn tarmuttak?

Logistisk slakting for å redusere kryssforurensing

Slakterekkefølge, dvs reinest først på dagen og deretter mer forurenset og smittefarlig. Først halal, reine fugler, *Campylobacter*-negative flokker, sist på dagen *Campylobacter*-positive. Trolig liten effekt, kun på de første kyllingslaktene i neste gruppe.

Skjære bort forurensete deler av slakt?

Kan skjære bort flekker med kniv (kun slakteri med manuell slakting får lov å gjøre dette av Mattilsynet)

Trolig ikke aktuelt.

Redusere svinn/Kast av slakt med fekal forurensing og skader

Kartlegge hvor omfattende svinn er, med oversikt over årsaker. Ønskelig og samle inn data til landsstatistikk. En del slakterier har sendt inn data, som varierer fra 0,29 til 2,5 %. Økonomisk trekk til bonde og foto av batcher som bevismateriale i forhold til klager fra bonde.

2. Innstillinger av utstyr og tilpasning av slakt:

Kyllingslaktene og maskinene må passe sammen. Feilsnitting gir fekal forurensing. STORK-utstyrsleverandør lover maks 1 % feilboring, men det er jo mange slakt. Maskinene kan kanskje tilpasses etter størrelse på fugler? Er det umulig å gruppere fuglene etter størrelse ved avlaving?

Kan krysskontaminering reduseres ved å desinfisere forurensete maskindeler som har kontakt med kjøtt med varmtvann eller kjemikalier? (mellom hvert dyr eller ofte)

Mer lik størrelse på fuglene

Best med slaktevekt på 1450-1500 gram. Ofte for store variasjoner.

-Det er mange årsaker til ulik størrelse på slaktekylling levert til slakteri. Problemet er størst i ujevne flokker, da man ikke kan korrigere maskinene mellom enkeltindivider. (Det er til en viss grad mulig mellom flokker)

-Rugeegg må være av en viss minimumsstørrelse. oppfølging av etterlevelse av størrelseskrav er viktig

-Prising av slakt ut fra jevnhet (praktiseres til en viss grad)

-Gruppering etter størrelse, hva er mulig hos bonde og slakteri? Dette er vanskelig.

-Ved høye slaktevekter vil kjønnssortert oppdrett gi mindre variasjon innen flokken (ulik hane- og hønesnittvekt)

Skolding

-Temperatur: Vanlig med 52-58 °C i skoldevannet. Mulig å øke?

-Tid i skoldevannet. "Tid x temperatur". Hva tåler slaktene før skinnskader og kjøttkvaliteten påvirkes. Det gjelder også ved endringer i slaktehastighet underveis i slaktinga.

-Type vasking og desinfisering av skoldekar. Fokus på renhold.

-Flere skoldekar i serie (reiner vann)

-Skifte av vann i løpet av dagen

-Damp-skolde i stedet for vannbad.

- Kartlegge skoldeskader på skinn og registrering av PSE/DFD-kjøtt

Ribbing

-Økt temperatur på spylevannet

-Trykk fra ribbefingrene må ikke være for hardt, for å unngå lekkasje fra tarm

-Reinhold av ribbefingre er viktig

-Type materiale, plastkvalitet (et slakteri satt inn original vare og det ga bedre resultat).

-Vedlikehold av ribbefingre/utsiftingsrate

- Skader – registrering av antall

- Etter ribbing kan man spyle med høyt trykk

Elektrisk stimulering

Betydning av plata for elstimulering på kryssforurensing?

Bruk av vann:

Kaldt vann brukes i (nesten) alle maskiner for å fjerne synlig forurensing og for å "smøre maskineriet". Forskning viser liten virkning på mikrobiell reduksjon – dette kan testes i norske slakterier. Kan man bruke kjemikalier (f.eks. Inspecx som brukes for å sterilisere kniver i mange små/storfe-slakterier) eller varmere vann?

3. Nedkjøling

Nedkjølingsmetoder:

Skallfrysing av overflaten (crust freezing) ser ut til å ha god effekt på *Campylobacter*-reduksjon.

Kan teste nedkjøling med isvann.

Redusere slaktehastigheten og dermed også hastigheten i kjøleprosessen.

Sterkere lufthastighet som tørker ut skinnoverflaten mer, og dermed dreper mer bakterier i skinnet.

4. Redusere antall/grad skitne fugler ved ankomst

Er skitne fjær viktig for hygienestatus for sluttprodukt? Eller kan det ignoreres?

For å redusere antallet/graden av skitne fugler, kan man muligens ha strengere sortering ved inntransport? Hva er mulig? Kartlegging ved opptelling av møkkete fugler og økonomisk trekk til bonde, kan bidra i riktig retning.

En indikator for skitne fugler kan være tråputescore. (noen slakterier har lav tråputescore, så stemmer ikke?)

På gård kan man forbedre faktorer som reduksjon av sykdom og fôr som forårsaker diare og gir mer møkkete dyr. Dyrevelferdsansvarlig gir råd til produsent. Bedre ventilasjon i huset gir mindre skitne fugler. Lys viktig. Enkelte produsenter drar ut tiden med faste, skal være maks 12 t. Noen slakterier viser til at endring i nedføring ga bedre resultater, optimalt 3 timer før plukking. Kyllingene må få vann. Hvis for lang tid faste begynner de å spise strø og det er enda verre å få i tarmen. Noen eksempler på bønder som reduserte temperaturen 1 døgn før slaktning, og det resulterte i at fuglene drakk ikke og ble mer skitne da de flokket seg sammen.

5. Generell vask, hygiene og holdninger.

Forståelse for hygiene blant de ansatte, med god opplæring på aktuelt språk.

Man kan oppnå bedre mikrobiologiske resultater på kylling ved forbedret vask av utstyr, spesielt skoldekar, der syrevask og klor alterneres som vask. Forbedre hygienerutiner for borr, sakser, kniver, osv.

6. Forbedre maskiner og samarbeid med utstyrsleverandører:

Vurdering av hvor i verdikjeden tiltak kan sette inn (hvilke teknikker kan brukes hvor). "Fin tune" maskiner.

Kontakte folk i nettverket (innen/utenlands) til fjørfeslakteriene og kartlegge metoder.

Utstyrsstudium for å finne hva som er kommersielt tilgjengelig og i god drift, inkludert seminar for leverandører. Besøke utstyrsmesser.

Andre tiltak for forbedring av hygiene

1. Kartlegginger

Kartlegge mikrobiologisk nivå (driftsresultater) underveis i slaktingen.

Kartlegge forsøksresultater utført i slakterier.

Kartlegge omfang av svinn og årsaker.

Hvor i verdikjeden er det lettest å forbedre innsatsfaktorene for god hygienekvalitet på slaktproduktet?

2. Arena for felles diskusjoner for hele bransjen

Det innføres et system for at noen tar initiativ for bransjesamlinger der alle fjørfeslakterier og kjøttbedrifter treffes jevnlig. Et slikt system kan være tilsvarende "Bransjesamling spekemat". De treffes årlig og temaene bestemmes av en programkomite med representanter fra kjøttbedriftene, samt en Animalia-ansatt som sekretær og ansvarlig for praktisk gjennomføring av bransjesamlingen.

3. Lage felles prosedyrer og "bransjeretningslinjer"

Det er etterspurt en felles prosedyre for prøvetaking for mikrobiologisk analyse fra fjørfeslakt. Det er ikke laget felles "bransjeretningslinjer" for fjørfekjøttbedrifter. Slike prosedyrer kan gi en standard metode for å utføre

arbeidsoppgaver, og dermed kan det gi sammenlignbare resultater. I en del tilfeller er det greit å sammenligne resultater mellom bedrifter, eller sammenligne med et landsgjennomsnitt.

Det bør også være en standard analysemetode.

Forbedre HACCP, unngå operatørvhengige feil.

Lage en "Best Praksis" for hva bonde kan gjøre for å produsere a) reine kyllinger med b) lik størrelse og c) lite fylte tarmer.

4. **Forsøk**

- Kjøttkvalitet: Hva tåler kyllingslakt av varmebehandling? ("tid x temperatur" av varmtvann, damp etc)
- Målinger gjennom slakteprosessen, kartlegging av hvor går bakterieverdiene opp og ned? Finansiering?
- Forskjeller mellom ferdig slakta kyllinger utfra om de var reine eller skitne ved avlaving på
- Vannskyllinger: kaldt/varmt, trykk, pulserende trykk, plasseringer på linja
- Omfang fulle tarmer og hvilken effekt har det på sluttproduktet (hvor mange sprekker, antall med synlig forurensing etc).
- Forskjeller på bakterienivå slakt etter fasting/ikke-fasting før slakting
- Nedkjøling (effekt på Campylobacter, kjøttkvalitet)
- Det er flere typer ny teknologi med tanke på dekontaminering av kyllingprodukter bl. a. UV- og puls-UV belysning, elektrolysert vann, kombinasjon av vann og ultralyd, kombinasjoner av damp og høyspenning samt melkesyrespraying. Noen av metodene er testet ut i laboratorieskala. Mye testing og utviklingsarbeid gjenstår imidlertid før metodene kan implementeres med suksess i kommersiell produksjon. Holdbarhet og sensorisk kvalitet av behandlede produkter er også viktige beslutningsfaktorer.

5. **Nytte-kostnadsanalyser**

Kostnad/gevinst: f eks Campylobacter-reduksjon. Frysing av 6 % av flokkene i sommerhalvåret vs. behandling av alle hele året?

Belyse gevinsten ved økt holdbarhet/mindre kast – f. eks 3-5 dager økt holdbarhet.

12. Diskusjon og konklusjon

I innledningen står det at den mikrobielle status for fjørfekjøtt er god i Norge. Vet vi det? Det er overvåking av de viktigste patogene bakteriene og disse viser gode resultater. Kan vi trekke slutningen at det gjelder for alle bakterier på overflaten av fjørfeslaktet? Trenger vi å forbedre slaktehygiene for norsk fjørfe? Hvordan er den mikrobielle statusen for produktødeleggende bakterier som gir dårligere holdbarhet men som ikke er sykdomsfremkallende? Hva er optimalt nivå i forhold til kostnader?

Hver bedrift og konsern tar prøver av fjørfeslakt og har oversikt over sine resultater. Hvor ofte, hvor på slaktelinja, hvor på skroten og hvilke bakterier som det analyseres for, er ulikt. Men det er et klart inntrykk, etter å ha besøkt alle slakteriene, at det kastes mange kyllingslakt. Selv om det trolig er rundt 1 % av totalantallet, utgjør det mange tusen slakt. Lokale Mattilsyn setter krav til kassasjoner ved synlig fekal forurensing på slaktene. Det bør utredes alternativer til disse kassasjonene.

Dekontaminering som fjerner forurensing peker seg ut som et tiltak som kan komme godt ut av en nytte-kost-analyse. Varmtvannsspyling, dypping i kar med varmtvann, eller damp-skap er aktuelt, enten for hele linja eller som et ekstratiltak for de forurensende slaktene (todelt varestrøm på slutten av linja). En mulighet er å sende slaktene med fekal forurensing til varmtvannsbehandling på en sidelinje fra båndkontrollen.

Hva kan man oppnå med forbedring av slaktehygiene? Det man kan få igjen er flere kilo slakt (unngå en del kassasjoner), bedre kvalitet og økt holdbarhet på produktene. Lavere sykdomsrisiko for forbruker er også viktig for bransjen. Ekstra tiltak på linja vil koste. En nytte-kostanalyse bør kunne avdekke hvor grensen går for kostnader til ekstra dekontamineringstiltak i slakterier med ulik slaktehastighet og størrelse. I slakteri med manuell slakting er introduksjon av dekontaminering lettere. Her er også forbedring av slaktehygiene mye lettere.

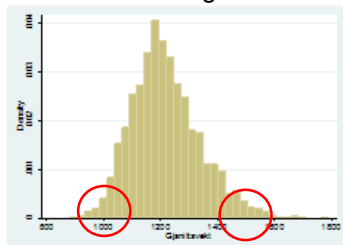
Kort oppsummert er de viktigste tiltakene for å forbedre slaktehygiene at bonden forbedrer sin produksjon ved å produsere kylling med lik størrelse (unngå sykdom, jevn størrelse f på rugeegg, mulighet til å sortere/plukkslake etc), unngå fulle tarmer ved tarmuttak ved å avslutte føringen tidlig nok, og bytte ut kaldtvannsspyling med varmtvann eller damp etter tarmuttaket. Effekten av varmtvannsbehandling må undersøkes.

13. Vedlegg

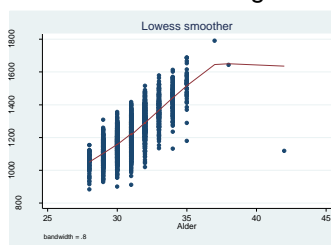
13.1 Statistikk slaktedata: Slaktekyllingkontrollen

Det utarbeides statistikker for Nortura og KLF-bedrifter adskilt. Statistikker vil kunne gi en del nyttig informasjon om hvor man bør sette inn ressursene. Vedlagte grafer er ikke landsdekkende.

Slaktevekt 1218 gram i 2015 hos Nortura

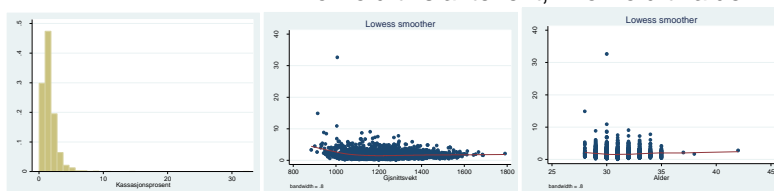


Vekt og alder

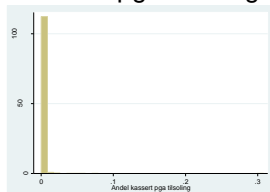


Kassasjonsprosent

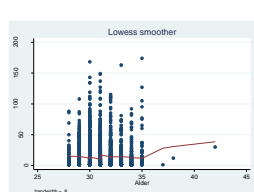
i forhold til slaktevekt, i forhold til alder



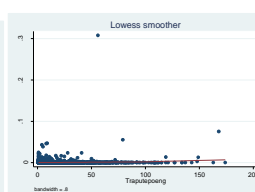
Kasserte pga tilsøling



vekt



alder



Det ser ikke ut til å være klare sammenhenger mellom vekt, alder, kassasjon.

13.2 Utkast prosedyre prøvetakning slaktekylling og kalkun

Standarden har tatt utgangspunkt i Norturas ettpunktsleksjon "Uttak av skinn fra kylling og kalkun til analyse for kartlegging av hygienisk kvalitet på fjørfeslakt", datert 19.05.11.

Tidspunkt for uttak

Prøver tas fra opphengte slakt direkte etter nedkjøling, før annen behandling som pakking/krydring/nedskjæring. Hvis temperaturen i slaktene er over 4 °C ved prøveuttak, kjøles skinnen raskest mulig ned til 4 °C eller lavere.

Utstyr

1. Steril kniv eller skalpell
2. Steril pinsett eller engangshanske eller uåpnet "brødpose"
3. Sterile stomacherposer (med lukkemekanisme eller med klips til lukking)
4. (Sterilt peptonvann ved lagring i poser?).
5. Merkelapper/tusj

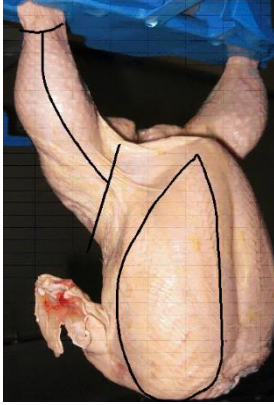
Hva prøvetas

Det tas skinnprøver fra to steder på slaktet:

1. Bryst
2. Lår

Virksomheten må bestemme seg for om prøvene skal tas fra kun bryst eller kun lår, eller en blanding av begge deler. Det anbefales at bryst-prøver prioriteres (større risiko for forurensing på bryst).

(Man kan også ta prøver av nakkeskinn etter kjøling, eller produktprøver av for eksempel kjøttdeig).?



Figur 1: Prøvetakingssteder på kylling og kalkun, merket med svart strek.

Gjennomføring

1. Snitt i skinnet på halve brystet (alternativt rundt hele ene låret og lag et snitt mellom disse) som avtegnet på Fig 1.
2. Dra av skinnet og legg i en steril stomacherpose.
3. Det lages samleprøve med skinn fra 5 slakt i hver stomacherpose. Disse plukkes ut tilfeldig.
4. Det tas prøver fra én side av hvert slakt, men slik at begge sider over tid blir likt representert (Man kan bruke høyre-venstre side på annen hvert slakt, eventuelt samleprøver med høyre sider og venstresider, i tilfelle man vil undersøke om det er forskjeller slaktingen som øker forurensingen enten på høyre eller venstre side).
5. Merk posen og brett igjen, slik at innholdet ikke forurenses.
6. Dersom prøvene ikke analyseres rett etter uttak, oppbevares de ved + 4 °C i maksimalt 24 timer.
7. Det tas prøver med den hyppighet som er angitt nedenfor.

Analyse

Det analyseres for

- Kimtall (generell forurensing)
- *E. coli* (fekal forurensing)

Mikrobiologisk analyse utføres dagen etter slakting dersom det analyseres for kimtall.

Dersom det kun skal analyseres for *E. coli*, kan analysen utføres samme dag som prøveuttaket. Viktig at prøver som skal analyseres for *E. coli* ikke fryses.

Utregning

Dersom prøvene ikke er avlesbare, er det mulig å benytte seg av følgende hjelpeløsning:

- ved overvekst økes verdien med 10 ganger det som er avlesbar verdi.
- dersom det ikke blir påvist bakterier ved minste fortykning, reduseres verdien med 10 ganger.

Eksempel:

Avlest > 10.000 settes til 100.000

Avlest < 10 settes til 1

Dersom det forekommer ikke avlesbare resultat (overvekst), må det ved neste prøveuttak tas med så mange fortykninger at en er sikker på å få avlesbare resultat.

Hyppighet

Det anbefales prøvetaking og analyse en gang per måned.

Trendanalyse

Avleste resultater fra tellinger og fortykninger legges inn i en oversikt (regneark), sammen med dato for prøveuttak, produktnavn/varenummer, lotnummer, etc.

Lag en graf der trenden vises over tid.