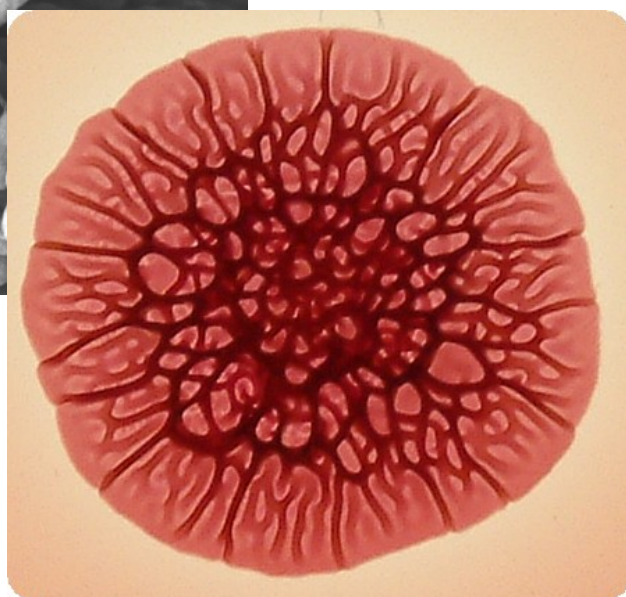
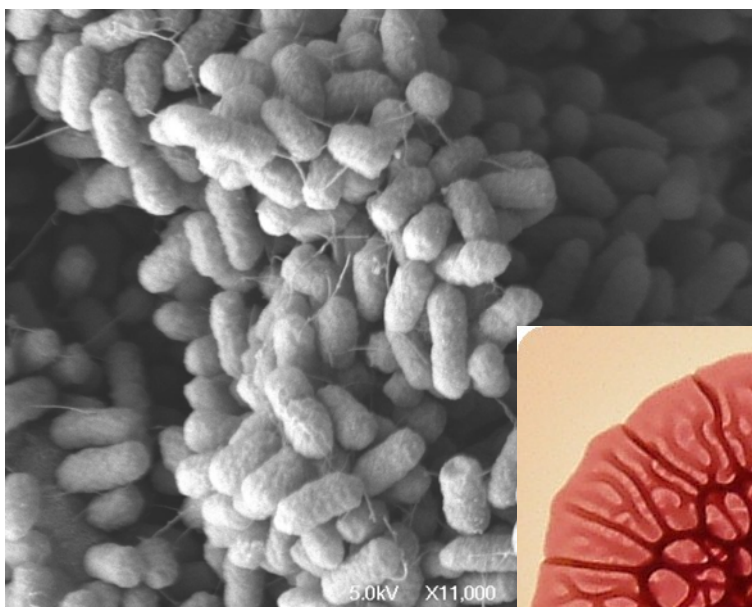


Informasjon om forskningsprosjektet:

# Moderne bekjempelse av salmonella



**Veterinærinstituttet**  
National Veterinary Institute

## Innhold

Innhold .....	2
Fakta om prosjektet .....	3
Målsetning for prosjektet .....	3
Informasjon og resultatspredning .....	3
Bakgrunn for prosjektet .....	4
Hvordan tror vi salmonella overlever i fabrikkene? .....	4
Hva vet vi og hva ønsker vi å finne ut? .....	4
LID-bakterier og antibakterielle materialer .....	4
Biofilm, bakteriekommunikasjon og furanoner .....	5
Desinfeksjon .....	6
Hva kan vi forvente fra prosjektet? .....	7
Nærmere beskrivelse av deltakerne på prosjektet .....	8
Relevante publikasjoner om salmonella i norske fabrikker .....	10

Foto: s 1- nærbilde av salmonella biofilm på næringsagar (farget rød), av Live L. Nesse/Lene Vestby, Veterinærinstituttet, s 1 og 4 - elektronmikroskopi bilde av salmonella, av Lene Vestby/Live L. Nesse, Veterinærinstituttet, s 4 - bakterier festet til rustfritt stål, av Amy Lee Wong, s 5 - biofilm i et sluk, av O. H., Veterinærinstituttet, s 6 - illustrasjon av bakteriekommunikasjon i biofilm, fra Center for Biofilm Engineering, s 7 - reagensrør, av Anne-Mette Kirkemo, Veterinærinstituttet. Tegning av bakterie s 6 - Live L. Nesse, Veterinærinstituttet.

## Fakta om prosjektet

Prosjektet er et såkalt brukerstyrt innovasjonsprosjekt med støtte fra Norges forskningsråd.

Næringspartnere:

- Norgesfôr AS
- Denofa AS
- Fellekjøpet Fôrutvikling
- FHL Fiskefôr og Fiskemel
- NHO Mat og Bio

Forskningsinstitusjoner:

- Veterinærinstituttet
- Nofima Mat AS
- Universitetet i Oslo



Prosjektperioden er fra 1. juli 2009 til 30. juni 2013.

Prosjektet vil bli ledet av en styringsgruppe med representanter fra alle prosjektdeltakerne.

Prosjektansvarlig er Norgesfôr ved kvalitets- og råvaresjef Hege Hopen,  
Tlf.: 909 27 897  
E-post: hh@norgesfor.no

Prosjektleder er seniorforsker Live L. Nesse ved Veterinærinstituttet  
Tlf.: 92 44 12 67  
E-post: live.nesse@vetinst.no

## Målsetning for prosjektet

Den overordnede målsetningen for prosjektet er å utvikle nye prinsipper for bekjempelse av salmonella på overflater

Prosjektet har følgende delmål:

- 1) Kartlegge mekanismer bak salmonellas overlevelse og vekst på overflater
- 2) Utvikle strategier for å hindre overlevelse og oppvekst av salmonella på overflater
- 3) Etablere metodikk for studere salmonella på overflater i fabrikkmiljø
- 4) Undersøke effekten av noen tradisjonelle og moderne bekjempelsesmetoder for salmonella under realistiske betingelser

## Informasjon og resultatspredning

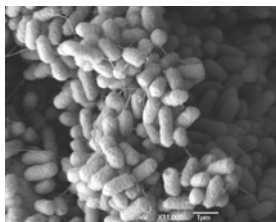
Hver fabrikk vil få resultater fra egne prøver. I tillegg vil alle deltagere i prosjektet få tilgang på de samlede resultatene i anonymisert form.

Styringsgruppen vil jevnlig bli informert om resultatene (i anonymisert form), og vil avgjøre om noen av disse er av offentlig interesse, dvs om de f.eks. egner seg for offentliggjøring i media.

I tillegg vil resultatene bli publisert i internasjonale vitenskapelige fora (i anonymisert form).



## Bakgrunn for prosjektet



Salmonella er en bakterieart med minst 2500 varianter som kan gi sykdom både hos mennesker, dyr og fugler. I tillegg kan insekter, krypdyr og fisk være bærere av bakterien i kortere eller lenger tid, og bakterien kan også overleve godt i forskjellige miljøer. Den vanligste smitteveien for salmonellainfeksjon er via mat eller vann, og de fleste variantene gir en mage-/tarminfeksjon med diare.

I Norge har vi få salmonellatilfeller både hos mennesker og husdyr, og hvert år bruker både offentlige og private aktører meget store ressurser på å opprettholde disse forholdene. Det er nødvendig å bekjempe salmonella i alle ledd i næringskjeden. En viktig del av dette arbeidet er kontroll med fôr og fôrråvarer, fordi flere salmonellautbrudd hos mennesker i andre land har blitt sporet tilbake til produkter fra dyr som har fått salmonella-forurenset fôr.

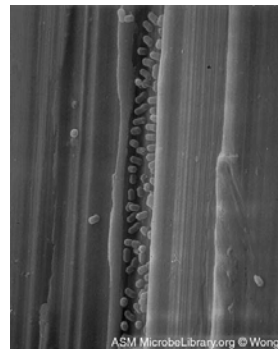
Dessverre viser erfaring at salmonellaforurensing i fabrikker kan være både vanskelig og kostbart å bekjempe. Når man vet at fôrråvarer, spesielt importerte, ikke sjelden er forurenset med salmonellabakterier, stiller dette store krav til norsk fôrindustri. Ca 60% av norske fôr- og fiskemelfabrikker har påvist salmonella i fabrikkmiljø og/eller i produkt en eller annen gang. Fôr- og råvareindustrien i Norge tar denne utfordringen alvorlig. Vi har sett at det er nødvendig med mer kunnskap om bekjempelse av salmonella i fabrikkmiljø, og at dette krever langsiktig satsing på forskning. Flere prosjekter er gjennomført i regi av norsk fôr- og fiskemelindustri de siste 10 årene.

## Hvordan tror vi salmonella overlever i fabrikkene?

Noen salmonellastammer har overlevd i norske fabrikker i flere år. Disse stammene var ikke spesielt motstandsdyktige mot varme, uttørking eller desinfeksjonsmidler.

Vi tror at salmonellaforurensing av fabrikker foregår på følgende måte:

- Salmonellabakteriene kommer inn i fabrikk med råvarer, personer, utstyr eller skadedyr
- Hvis bakteriene får anledning, vil de feste seg til en overflate.
- Hvis det er svært tørt, skjer det sannsynligvis ikke noe mer. Bakteriene som har festet seg, forandrer seg og blir såkalt "**LEVENDE, men IKKE-DYRKBARE**" (LID). Slike bakterier kan være vanskelig å oppdage ved prøvetaking. De sitter godt fast og er dessuten svært motstandsdyktige mot vask og desinfeksjon og andre ytre stressfaktorer.
- Hvis det er litt fuktighet og næring vil bakteriene gå videre og danne såkalt "**biofilm**" (se beskrivelse nedenfor). I biofilmen de er meget godt beskyttet og kan overleve i svært lang tid.
- Hvis det plutselig blir veldig gode forhold for bakteriene (for eksempel mye fuktighet og næring) kan de begynne å vokse og formere seg igjen. Det blir mange bakterier som ikke sitter så godt fast på overflaten lenger. Disse kan spre seg i fabrikk og forurense produkter.



I dette prosjektet vil vi arbeide med både LID-bakterier og bakterier i biofilm.

## Hva vet vi og hva ønsker vi å finne ut?

### LID-bakterier og antibakterielle materialer

Hva vet vi?

Nyere forskning har vist at man etter renhold av overflater kan finne enkeltbakterier som har overlevd, men som vi ikke finner ved tradisjonelle hygienepøver. De kalles "**LEVENDE, men IKKE-DYRKBARE**", LID. Disse bakteriene er i en tilstand der de overlever en rekke behandlinger som

normalt dreper bakterier (varmebehandling, vask, desinfeksjon). Mange bakteriearter kan gjøre dette, inkludert salmonella, men vi vet ikke hvor stor betydning denne evnen har for salmonellas overlevelse i fôrfabrikkene.

- Hvordan kan vi hindre disse bakteriene i å feste seg til overflater?



Utviklingen innenfor nanoteknologi har gjort at det de siste årene er det utviklet mange såkalte **antimikrobielle materialer**. Dette er overflatetyper som nettopp skal hindre bakterier i å feste seg. Disse er tenkt til ulike bruksområder som husholdninger (f. eks kjøleskap) og næringsmiddelindustri (f. eks. transportbånd, gulv, antimikrobielt stål til ulike bruksområder), samt implantater til medisinsk bruk. Hovedhensikten med disse materialene er ikke å erstatte vask og desinfeksjon, men å være et ekstra hygienisk hinder for å bedre hygienen på overflater og minske risiko for kryssforurensing.

Mange antimikrobielle forbindelser er i bruk, men konseptet bak de fleste av materialene er at den antimikrobielle forbindelsen er bundet i et belegg på overflaten. Av antimikrobielle forbindelser som er brukt på antimikrobielle materialer kan nevnes sølv, triklosan og klor. Det er utviklet antimikrobielt stål med sølv som aktiv forbindelse som er godkjent av Food and Drug Administration (USA) for direkte kontakt med mat ([www.akcoatings.com](http://www.akcoatings.com)). Dette materialet kan ha ulike bruksområder i næringsmiddelindustrien og også i fôrindustrien.

Før et antimikrobielt materiale tas i bruk må det testes om det har antimikrobiell effekt mot aktuelle bakterier, og også om den antimikrobielle effekten vedvarer ved relevante forhold som urene forhold, bruk av desinfeksjonsmidler, store temperaturendringer etc.

Hva ønsker vi å finne ut?

Vi vil undersøke om salmonella virkelig danner såkalte LID-bakterier under fabrikkforhold, og om dette kan være en av årsakene til at de kan overleve så lenge i miljøet. Med tanke på bekjempelse av slike bakterier, vil vi undersøke om såkalte antibakterielle overflater kan være til nytte. Prosjektet tar ikke sikte på utvikling av slike overflater, men vil teste effekten av kommersielt tilgjengelige varianter av disse overflatene mot salmonella. Det vil særlig bli lagt vekt på å etablere metoder hvor dette kan testes på en vitenskapelig måte i realistisk fabrikkmiljø.

## Biofilm, bakteriekommunikasjon og furanoner

Hva vet vi?

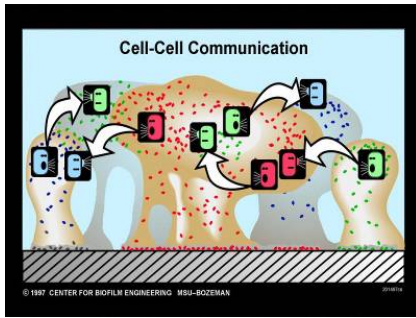
Det er lett å tenke seg at bakterier bare er enkle, encellede organismer. Derfor er det overraskende å finne at bakterier faktisk lever i kompliserte samfunn som vi kaller "**biofilm**". I biofilm er bakteriene bundet til en overflate og til hverandre, og rundt seg har de et beskyttende slimlag (matriks) de selv har laget.

Vi fant at salmonella-stammer som var gode til å danne biofilm overlevde lenger i fôrfabrikkene enn stammer som var dårlige til å danne biofilm.



Vi fant også at salmonella i biofilm var mye mer motstandsdyktige mot ytre kjemiske og fysiske påvirkninger (for eksempel desinfeksjon og uttørring) enn frittlevende bakterier. I biofilm var for eksempel disse bakteriene svært godt beskyttet mot de fleste av de desinfeksjonsmidlene som er vanlig å bruke i norske fabrikker, og det ble bare funnet noen få midler som virket i laboratorieforsøk.

Utrolig nok, er det nå vist at bakterier faktisk kan " snakke " med hverandre ved hjelp av signalstoffer (**bakteriekommunikasjon**). Det finnes flere forskjellige "språk". Salmonella kan f.eks. sannsynligvis snakke "salmonellansk" med hverandre og "bakterie-engelsk" med andre bakteriearter.



Biofilm er et svært komplisert system, der bakteriene samarbeider og har forskjellige arbeidsoppgaver. Uten kommunikasjon kan de sannsynligvis ikke klare dette.

Derfor satses det nå på å utvikle stoffer som kan blokkere kommunikasjonen mellom bakterier. Man regner med at slike midler vil bli viktige i kampen mot uønskede bakterier, særlig etter hvert som bakteriene blir mer og mer motstandsdyktige mot stadig flere desinfeksjonsmidler og tradisjonelle antibiotika.

En type slike stoffer er såkalte "**furanoner**". Disse ble opprinnelig funnet i rødalgen *Delisea pulchra* utenfor kysten av Australia, og viste seg å være årsaken til at denne algen ikke er dekket av biofilm i motsetning til andre alger i omgivelsene. Forskere ved Universitetet i Oslo har produsert en rekke lignende furanoner som har vist evne til å hemme biofilmdannelse hos streptokokk- og stafylokokk-bakterier.

Vi har foreløpig så vidt undersøkt et av disse furanonene mot salmonella. Dette furanonet hindret bakteriene i å danne en fullverdig biofilm. Dermed ble de mer mottakelige for desinfeksjonsmidler. Dette er spennende resultater som ønsker å gå videre med.

**Hva ønsker vi å finne ut?**

Vi ønsker å gjøre en grundigere undersøkelse av hvordan salmonella danner biofilm i fabrikkmiljø. Videre ønsker vi å undersøke forskjellige furanoner for å finne ut om de kan brukes til å bekjempe salmonella i biofilm. Forskingen på furanoner er fremdeles i sin spede begynnelse. Dette prosjektet vil derfor ikke kunne føre frem til et ferdig produkt, men gi informasjon om dette kan være er fremtidige midler for å bekjempe salmonella. Videre arbeid med tanke på et produkt vil bl.a. være avhengig av resultatene fra dette prosjektet.



## Desinfeksjon

**Hva vet vi?**

En rekke ulike desinfeksjonsmidler er i bruk i norsk forindustri. Desinfeksjonsmidler testes vanligvis ut på frittsvømmende bakterier i en løsning. Resultatene av slike tester er grunnlag for godkjenning og anbefaling av midlene, selv om det er velkjent at mange desinfeksjonsmidler virker dårligere mot bakterier på overflater, spesielt dersom det dannes LID-bakterier eller biofilm, og i nærvær av organisk materiale (smuss).



Tidligere har vi testet ni forskjellige typer desinfeksjonsmidler som er brukt i norske for- og fiskemelfabrikker. Bare to av disse hadde effekt på salmonella på overflater, selv om alle var effektive mot de samme bakteriene i de tradisjonelle testene. Disse undersøkelsene ble utført under laboratorieforhold.

**Hva ønsker vi å finne ut?**

For å kunne fastslå effekten ved praktisk bruk, er det viktig å teste desinfeksjonsmidlene under så realistiske forhold som mulig, og for midler som skal brukes i forindustrien bør man tilstrebe testing i fabrikkene. Vi ønsker å utvikle vitenskapelige metoder for mer pålitelig testing av aktuelle desinfeksjonsmidler i realistisk miljø.

## Hva kan vi forvente fra prosjektet?

### Resultatene fra prosjektet vil være av tre typer:

**Resultater som raskt kan anvendes**, f.eks. kunnskap om hvilke desinfeksjonsmidler som er mest effektive mot salmonella under fabrikkforhold. Ny kunnskap om hvordan salmonella etablerer seg og overlever på overflater vil også ha betydning bedriftenes kvalitetssikrings-rutiner. Bedriftene regner med å ta denne kunnskapen i bruk etter hvert som den foreligger.

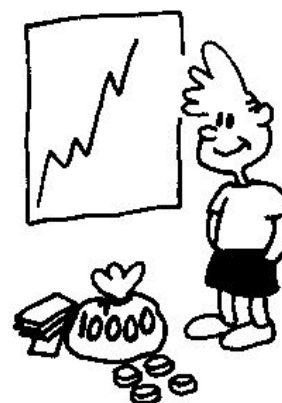
**Resultater som på relativt kort sikt kan benyttes**, f.eks. kunnskaper om hvilke nye typer overflater som ev. er effektive mot salmonella. Denne kunnskapen vil være aktuell ved ombygginger, og bruken i fabrikkene vil derfor ha et noe lengre tidsperspektiv.

**Resultater som kan bidra til bedre salmonellabekjempelse på lenger sikt**, f.eks. forståelse av signalstoffer som mulige angrepspunkter og utprøving av furanoner. Forskningen på bruken av furanoner mot salmonella er fremdeles på det pre-kompetitive stedet. Prosjektet vil derfor ikke føre frem til et ferdig produkt, men avklare om furanoner er potensielle fremtidige midler for å bekjempe salmonella. Videre arbeid med tanke på et produkt vil bl.a. være avhengig av resultatene fra dette prosjektet.

### Prosjektet har følgende verdiskapningspotensial

#### Kunnskap som vil føre til bedre og mer kostnadseffektiv salmonellabekjempelse.

Bedriftene bruker i dag fra kr 25 000 til 1 million pr enhet pr år på internkontroll mhp salmonella. I tillegg utføres det rutinemessig desinfeksjon. Hvis salmonella påvises i fabrikkmiljø eller produkt, må tiltak settes i verk. Kostnadene er avhengig av hvor omfattende forurensingen er, for eksempel om det nødvendig med stopp og rengjøring av anlegg. Ved produksjonsstans er kostnadene også avhengig av hvor stor fabrikken er og hvor lett det er å dekke markedet med varer fra andre fabrikker. En stopp i et større anlegg kan ha kostnader på 3-5 mill kroner. Skulle salmonellaforurensning komme på markedet og infisere husdyr, vil de totale kostnadene mangedobles, og fabrikken kan vente seg store erstatningskrav. Til sammenligning kan nevnes at de totale kostnadene ved salmonellautbruddet etter forurensingen i Lantmännens fôrfabrikk i Sverige i 2003 ble anslått å være 250-300 millioner.



**Kompetanseheving i bedriftene.** Økt kompetanse hos alle medarbeidere gir bedre salmonellakontroll, både hos de som planlegger og utfører kontrollen, og hos andre ved fabrikken som kan bidra til kryssforurensning hvis de ikke har tilstrekkelig forståelse for dette. Prosjektet vil skape fokus på salmonellaproblematikken, og bidra til fortløpende å spre ny informasjon på alle nivåer i bedriftene. Vi har god erfaring fra tidligere prosjekter med at forskere på prosjektet reiser rundt og holder foredrag for brukerne.

**Et godt nettverk for bransjeoverbyggende samarbeid.** Det er viktig å merke seg at dette prosjektet samler de norske aktørene både fra akvakultur og fra landbruk, og at flere ledd i næringskjeden her samarbeider, dvs både råvareindustri, fôrindustri og næringsmiddelindustri. Prosjektet representerer et godt nettverk for eventuelt samarbeid også om andre viktige FoU-oppgaver.

**God kontakt med relevante forskningsmiljøer.** Erfaring viser at enkeltbedrifter som har vært med på et forskningsprosjekt og fått kontakt med forskningsmiljøer ofte fortsetter å opprettholde denne kontakten etter at prosjektet slutter. Disse bedriftene får dermed lettere tilgang til fagmiljøenes kompetanse, og bedre kunnskaper om hva som er mulig å gjøre. De er også i større grad tilbøyelig til å sette i gang mindre FoU-prosjekter på egen hånd hvor de drar nytte av de forskningskontaktene de er blitt kjent med.

## Nærmere beskrivelse av deltakerne på prosjektet



**Norgesfôr AS** er en sammenslutning av 15 kornsiloer og møller som i 2007 omsatte driftsmidler til landbruket for ca. 1.38 milliarder kr med en samlet gjennomsnittlig markedsandel for kraftfôr, korn, såvarer, mineralgjødsel og plantevernmidler på rundt 20 %. Norgesfôr sine medlemsbedrifter er lokalisert på Østlandet og Midt-Norge, men har også forhandlere og samarbeidspartnere i de øvrige landsdelene. Kjedeselskapet Norgesfôr AS står for felles innkjøp, forutvikling og rådgivning, kvalitetssikring, markedsføring, opplæring, samt andre fellesoppgaver. Selskapet ble startet i 1992, og er lokalisert Trondheim.



**Denofa AS** foredler ved sitt anlegg i Fredrikstad soyabønner til soyamel, soyaolje og lecithin. Ved fabrikkens prosesseres årlig ca 425.000 tonn soyabønner, som etter behandling gir i størrelsesorden 340.000 tonn fôrmeel, 80.000 tonn soyaolje og 2.500 tonn lecithin. Soyamelproduktene selges til fôrmarkedet hovedsakelig i Norge og Sverige. Soyaoljen eksporteres pr i dag i all hovedsak til Sverige som innsatsfaktor i næringsmidler. Lecithin brukes som emulgator i forskjellige matvarer som margarin, bakevarer, sjokolade og kjeks. I overkant av 50 % av den totale produksjonen eksporteres til ca 20 land. Denofa AS eies av brasilianske Amaggi (51 %) og Norgrain (tidligere Unikorn) AS (49 %). I Gdansk i Polen har Denofa AS et heleid datterselskap Lorgan, som driver med kaldpressing av rapsfrø til rapsolje og rapsmel. Denofa AS omsetter for ca. 1.500 mill. kroner (2009).



Allerede i 1896 ble Landhusholdningselskaberbnes Fællesinnkjøbsforening stiftet som landets første felleskjøp - FKØV (Felleskjøpet Øst Vest), og FKRA (Felleskjøpet Rogaland Agder) kom i 1899. Felleskjøpet består i dag av 3 regionale Felleskjøp; Felleskjøpet Rogaland Agder, Felleskjøpet Agri og Nordmøre og Romsdal Felleskjøp. De regionale Felleskjøpene er uavhengige juridiske og økonomiske enheter som til sammen dekker hele Norge. Felleskjøpets viktigste produktområder er: kraftfôr, korn, gjødsel, såvarer, maskinvarer, forbruksartikler til landbruket og faglig kompetanse. Felleskjøpet omsatte i 2007 fôrmidler for ca 3,6 milliarder kroner og totalsalget av kraftfôr var på ca 1,2 millioner tonn. (ca 70% markedsandel i Norge) **Felleskjøpet Forutvikling** er Felleskjøpenes felles selskap for forskning og produktutvikling av fôr til husdyrhold.



**Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening (FHL)** er en landsomfattende næringspolitisk arbeidsgiverorganisasjon som organiserer mer enn 500 medlemsbedrifter med ca. 8.000 ansatte. FHL er tilknyttet Næringslivets Hovedorganisasjon og består av bransjegrupper, havbrukslag og sektorgrupper. Sektorgruppene Fiskefôr og Fiskemel er tilknyttet Bransjegruppe Havbruk som dekker hele verdikjeden havbruk.

**FHL sektorgruppe Fiskefôr.** Fire bedrifter er tilsluttet FHL sektorgruppe Fiskefôr: Biomar AS, EWOS AS, Skretting AS og Polarfeed AS. Deres totale produksjon av fiskefôr i 2008 var ca 1.180.000 tonn som utgjør ca 98% av det norske markedet. I tillegg er tre av bedriftene internasjonale tilbydere av fiskefôr og har produksjonsheter i Europa og Amerika.

**FHL sektorgruppe Fiskemel.** Medlemmene av FHL sektorgruppe fiskemel er alle norske produsenter av fiskemel og fiskeolje som bare bruker råvarer fra viltfanget fisk. Medlemmene inkluderer; Bodø sildeoljefabrikk, Egersund sildeoljefabrikk AS, K/S Tromsø Fiskeindustri A/S & Co, Måløy Sildeoljefabrikk AS, Welcon Moldtus stranda AS, Karmsund Fiskemel, Welcon Egersund AS, Vadsø Sildeoljefabrikk, Vedde AS. Deres totale produksjon i 2008 var 172 000 tonn fiskemel og fiskeolje.



**NHO Mat og Bio** er en landsforening i NHO-fellesskapet. NHO Mat og Bio er landsforeningen for bedrifter i matindustri og bioproduksjon med basis i råstoff fra jordbruket. NHO Mat og Bio har ca. 400 medlemsbedrifter med til sammen 12.000 sysselsatte årsverk. NHO Mat og Bio er organisert som en felles overbygning for Nortura og Kjøtt- og fjørfebransjens Landsforbund, og har direkte tilsluttede medlemsbedrifter i fôrindustri og skogbruk. NHO Mat og Bio skal være medlemsbedriftenes viktigste redskap for å sikre konkurransedyktige rammebetingelser og utviklingsmuligheter på områder av felles interesse, og derigjennom legge forholdene til rette for framtidig utvikling, lønnsomhet og verdiskaping.



**Veterinærinstituttet**  
National Veterinary Institute

Veterinærinstituttet er et biomedisinsk beredskaps- og forskningsinstitutt med fiskehelse, dyrehelse, dyrevelferd, mattrygghet og fôrtrygghet som kjerneområder. Instituttet er myndighetenes viktigste rådgiver ved forebygging,

risikovurdering, oppklaring og håndtering av alvorlige smittsomme sjukdommer og zoonoser. Veterinærinstituttet bistår også i forebygging og håndtering av kriser forårsaket av helseskadelige forbindelser og smittestoffer i mat og fôr. I tillegg yter Veterinærinstituttet tjenester og formidler kunnskap til næring, fagpersonell og dyreeiere. Instituttet er nasjonalt referanselaboratorium for salmonella i mat, fôr, dyr og miljø, og har ansvar for de omfattende nasjonale overvåknings- og kontrollprogrammene som er grunnlag for Norges salmonellagarantier ved import av dyr og dyreprodukter. Instituttet har lang erfaring med studier på biofilm og bakteriekommunikasjon. Seniorforsker Live L. Nesse har vært prosjektleder for flere tidligere prosjekter initiert av fôrindustrien.



**Nofima Mat** (tidligere Matforsk) er en del av det nye forskningskonsernet Nofima. Nofima skal øke konkurransekraften for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien gjennom forskning i verdensklasse og leveranser av verdiskapende tjenester.

Nofima Mat sine oppgaver er å bistå, forstå og løse matvareindustriens ulike behov i hele verdikjeden. Forskning og tjenester er konsentrert rundt følgende tre områder: Effektiv produksjon - Mat, helse og forbruker - Trygg og holdbar mat. Nofima Mat har lang erfaring i testing av desinfeksjonsmidler og arbeid med desinfeksjonsmiddel-resistens. Nofima Mat studerer også biofilmproblematikk hos flere bakterier, har etablert flere metoder og har erfaring innenfor dette området som kan nyttiggjøres i prosjektet. Nofima Mat har også erfaring med testing av antimikrobiell aktivitet av overflater. Forskerne Trond Møretrø og Solveig Langsrud har deltatt på flere prosjekter med fokus på salmonella i samarbeid med fôrindustrien.



**UNIVERSITY  
OF OSLO**

**Universitetet i Oslo (UiO)** er landets største og mest tradisjonsrike institusjon for høyere utdanning. Det ble grunnlagt i 1811, mens Norge fortsatt var i union med Danmark. I dag er det ca. 30 000 studenter og 4 600 ansatte ved UiO. UiO har tre hovedoppgaver:

undervisning, forskning og formidling. Professor Anne Aamdal-Scheie har solid kompetanse på biofilm og på signalstoffer som brukes i bakteriekommunikasjon. Sammen med Professor Tore Benneche har hun dessuten produsert og testet furanoner, som kan være fremtidens desinfeksjonsmidler.



I tillegg til at prosjektet vil involvere flere forskere ved de nevnte institusjonene, er følgende forskere også tilknyttet prosjektet:

- Professor Michael McClelland, San Diego Institute of Biological Research i USA, som er ledende innen forskning på salmonellagenomet.
- Professor Ute Römling ved Karolinska Institutet i Stockholm, som er ekspert på signalstoffer og genetisk styring av biofilmproduksjon hos salmonella.

## Relevante publikasjoner om salmonella i norske fabrikker

### Artikler

Nesse L.L., Nordby K., Heir E., Bergsjø B., Vardund T., Nygaard H. & Holstad G. Molecular analyses of salmonella isolates from fish feed factories and fish feed ingredients. *Journal of Applied and Environmental Microbiology*, 69: 1075-1081, 2003.

Møretrø T., Midtgaard E.S., Nesse L.L. & Langsrud S. Sensitivity to disinfectants and air-drying at surfaces in Salmonella isolated from fish feed factories. *Veterinary Microbiology*, 94: 207-17, 2003.

Nesse L.L., Refsum T., Heir E., Nordby K., Vardund T. & Holstad G.: Molecular epidemiology of *Salmonella* spp. a isolates from gulls, fish meal factories, feed factories, animals and humans in Norway based on ulsed-fireld gel electrophoresis. *Epidemiology and Infection*, 133: 53-58, 2005.

Nesse L.L., Løvold T., Bergsjø B., Nordby K., Wallace C. & Holstad G.: Persistence of orally administered *Salmonella enterica* serovars Agona and Montevideo in Atlantic salmon (*Salmo Salar* L.). *Journal of Food Protection*, 68:1336-1339, 2005.

Nesse L.L., Løvold T., Bergsjø B., Nordby K., Wallace C & Holstad G.: Kan salmonellabakterier overleve i oppdrettslaks? *Norsk fiskoppdrett*, 6:58-59, 2005.

Lunestad B.T., Nesse L.L., Lassen J, Svihus B., Nesbakken T., Fossum K., Rosnes J.T. Kruse H. and Yazdankhah S.: *Salmonella* in fish feed; occurrence and implications on fish- and human health in Norway. *Aquaculture*. *Aquaculture* 265: 1-8, 2007.

Nesse L.L., Løvold T., Bergsjø B., Nordby K., Wallace C. & Holstad G.: Overlevelse av salmonella i oppdrettslaks. *Norsk veterinærtidsskrift*, 119: 176-178, 2007.

Møretrø, T., Vestby, L.K., Nesse, L.L., Hannevik, S., Kotlarz, K. & Langsrud, S.: Evaluation of efficacy of disinfectants against *Salmonella* from the feed industry. *Journal of Applied Microbiology*, 106:1005-12, 2009

Vestby L.K., Møretrø T., Langsrud, S., Heir E. & Nesse L.L.: Biofilm characteristics of wild type *Salmonella* isolates with attention on persistence in the feed factory environment. *BMC Veterinary Research*, 5:20, 2009.

Vestby L.K., Lönn-Stensrud J., Møretrø T., Langsrud, S., Aamdal-Scheie A., Benneche T. & Nesse L.L.: A synthetic furanone potentiates the effect of disinfectants on *Salmonella* in biofilm. *Journal of Applied Microbiology*, 2009.

Vestby L.K., Møretrø T., Ballance S., Langsrud, S. & Nesse L.L.: Survival potential of wild type cellulose deficient *Salmonella* from the feed industry. *BMC Veterinary Research*, 2009.

### Avhandlinger

Håven, K. Hemming av *Salmonella* spp. ved bruk av bakterier isolert fra fôrfabrikker. Masteroppgave ved Universitet for miljø- og biovitenskap, 2006.

Kotlarz, K. Different factors that influence *Salmonella* spp. tolerance to oxidizing disinfectants. Masteroppgave ved Universitet for miljø- og biovitenskap, 2007.

Vestby, L.K. Biofilm formation by *Salmonella* from the Norwegian feed industry - with attention to potential persistence and eradication. PhD-avhandling ved Norges veterinærhøgskole, 2009

### Utredninger

Norwegian Scientific Committee for Food Safety; Panel on Biological Hazards & Panel on Animal Health and Animal Welfare. Assessment of the risk from *Salmonella* occurring in feedstuffs and the feed production process . 2006. (Working group: Bjørn Tore Lunestad (chair), Kåre Fossum, Jørgen Lassen, Truls Nesbakken, Live L. Nesse, Jan Thomas Rosnes and Birger Svihus.) [www.vkm.no](http://www.vkm.no).

