

# SLUTRAPPORT FOR PROJEKTET 'UDVIKLING AF PRAKTISK ANVENDELIGE INSEKTVÆRN'



Se EU-Kommissionen, Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne



Af Marianne Sandberg,  
Landbrug & Fødevarer

**Insektværsprototype 1 "lange netbaner fæstnet på lyssikringspladen" blev i mindre grad tilstøvet/tilstoppet af frø o.a. Selvom nettet lige ud for en ventilåbning støvede til, var der fortsat et stort nok areal mellem ventilåbningerne, der holdt sig åbne – og der var således også et mindre behov for rengøring.**

**Prototype 2 og 3 (net direkte på ventilerne eller under "ventilationshætterne") fungerede mindre godt pga., at net-arealet over ventilations-åbningerne synes at støve hurtigt til som følge af undertrykket i ventilationssystemet.**

**For prototype 4 ("skorstenstelt") var der ingen behov for rengøring eller vedligehold, og ventilationen fungerede fint i husene. Denne prototype blev dog kun afprøvet på et hus i ca. 2 måneder i løbet af sommer 2016, og yderligere data om holdbarhed viste, at det ikke kunne holde til vinter-stormene.**

**Den lavere forekomst af Campylobacter-positive flokke i huse, der havde et af de nyudviklede insektværn påmonteret versus andre huse, der ikke havde insektværn påmonteret, var ikke statistisk signifikant. Resultatopgørelse over flere sæsoner vil gøre det muligt, at konkludere mere sikkert om hvorvidt den lavere forekomst af**

**Campylobacter i afprøvningshusene hovedsageligt kan tilskrives insektværn.**

**Gennemsnitsprisen pr. hus for henholdsvis prototype 1 og 4 var 50.000 kr. og 75.000 kr. – monteringsarbejdet var dog nemt – så en egenindsats fra producenten vil kunne reducere prisen til det halve.**

**Forsikring & Pension udtaler at, en evt. skade kan få konsekvenser for udbetalingen, hvis der er sammenhæng mellem svigt i ventilationen og manglende rengøring af insektværn.**

**En evaluering af holdbarhedstid for hele insektværsystemet i felten samt udbedring af enkelte komponenter kan udføres i et opfølgende projekt. Alle producenter, der har haft prototype 1 og/eller 4 på deres huse, var positive og tilkendegav, at de også vil anvende det i sommeren 2017. P.t. er der 19-23 danske slagtekyllingehuse, der har insektværn.**

## Indledning

Campylobacter, specielt Campylobacter jejuni, men også andre som Campylobacter coli og upsaliensis, forårsager mange tilfælde af maveonde og diarre hos mennesker (EFSA 2010; EFSA 2011; Müllner 2010). Der kan også opstå følgelidelser - en slags gigt og i meget sjældne tilfælde Guillan Barres syndrom (Seruminstitutet 2017).

Mennesker kan, foruden at smittes ved at spise ikke-gennemsteget kyllingekød eller salat, der er krydskontamineret af rå campylobacter-positiv kylling (eller andet kød fra fjerkræ) i køkkenet, også smittes ved at drikke vand, der ikke er af grundvandskvalitet, eller ved at indtage fødevarer, der ikke er tilstrækkeligt rengjort for jord eller ved at få vand i munden, når man bader i havet.

Kyllinger, kvæg, svin, vilde dyr og fugle kan alle være bærere af Campylobacter, som er en bakterie, der foretrækker 37 °C til 41 °C for at formere sig i mave-tarmkanalen hos de nævnte dyr. Den lidt højere kropstemperatur hos fugle (fjerkræ og vilde fugle), er måske det, der gør disse til en yndet vært for Campylobacter. Campylobacter overlever bedst ude i naturen ved temperaturer, der er over 6 °C.

Videre er der også mange indikationer på, at Campylobacter overlever bedre i fugtigt miljø (Jore et al., 2010; Jonsson et al., 2012). Det fugtige miljø, som kyllinger



Figur 1. Insektværn – forskellige varianter af fæstemekanismer, A og B – en af de tidlige varianter hvor nettet er sat på trærammer og C – Phifernet er spændt fast direkte på ventilen.

slagtes i og køles under, ser ud til at favorisere overlevelse af *Campylobacter*.

Den udtørring af overfladen, der sker på slagtekroppe af svin og kreaturer i køleprocessen, reducerer *Campylobacter* meget effektivt.

I 1982 og senere blev det vist, at fluer kan være bærere af *Campylobacter* (Rosef et al., 1983). Både husdyrbesætninger/-flokke samt mennesker kan altså, ved de rette forhold, smittes med *Campylobacter* ved at have kontakt med fluer – enten ved, som kyllingerne gør, at spise fluerne eller ved, at fluerne kontaminerer mad, som mennesker spiser.

Birthe Hald og hendes kollegaer viste i 2007 og senere i 2013, at påsætning af net på slagtekyllingehusene kunne reducere antallet af flokke, der blev positive for *Campylobacter* (Hald et al., 2007; Bahrndorff et al., 2013). Den *Campylobacter*-reducerende effekt af insektværnet var dog helt afhængig af, at al anden smittebeskyttelse blev overholdt. Per 2012 var der 10-14 danske slagte-kyllingehuse, der havde insektværn – de fleste var spændt over trærammer, der dækkede det meste af væggen (Figur 1A og B), men i de senere år er der også nogle danske slagtekyllingeproducenter der selv er kommet frem til at sætte net direkte over ventilerne (Figur 1C).

På Island har de i mange år haft succes med en netpose, der spændes fast over skorstenene (Figur 2). Nettet i posen er "strikket" og selve posen er formet som et rør – og kan derfor passe både lave og høje skorstene. Udfordringen på Island har været, at poserne, og snorenes som disse fæstes med, ikke har holdt mere end en sæson/år.

Udvikling af et mere praktisk anvendeligt insektværn blev en aktivitet i Handlingsplanen for *Campylobacter* i kyllinger, fødevarer og det omgivende miljø 2013-2016 (Handlingsplanen 2013-2017). I 2014/2015 blev der bevilget midler til projektet fra NaturErhvervstyrelsens Udviklingsprogrammer (NAER) og fra Fjerkræafgiftsfonden (FAF). Projektet Udvikling af et praktisk anvendeligt insektværn bestod af tre trin – hvor af Trin 1 kun var

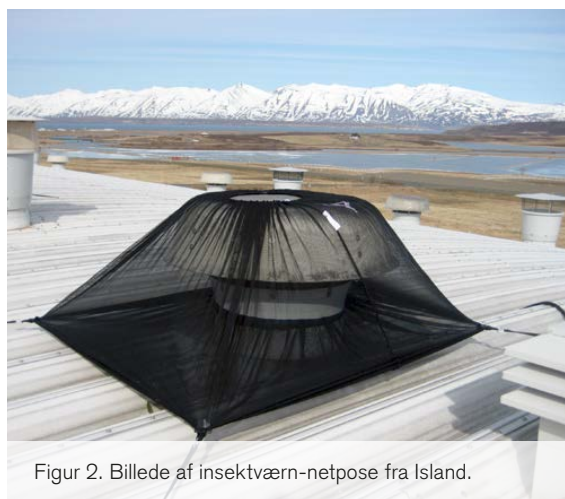
finansieret af FAF, og Trin 2 og 3 var 50/50 finansieret af NAER og FAF.

### Udvikling af et praktisk anvendeligt insektværn efter nogle givne kriterier

Formålet var at udvikle et mere praktisk insektværn end det, der eksisterede og var kommercielt tilgængeligt. Insektværnet skulle udvikles til at passe de eksisterende kyllingehuse i Danmark. De udviklede insektværn måtte ikke kompromittere ventilationen, skulle være nemme at rengøre og vedligeholde, have en lav udsalgspris, accepteres af forsikringssekskaberne og af slagtekyllingeproducenterne, og give en reduktion i antal flokke med *Campylobacter*, forudsat at også anden smittebeskyttelse blev overholdt. Fibrene i nettene skulle have en holdbarhed på minimum 5 år, hvilket også vil være den forventede minimum holdbarhedstid for hele insektværnsystemet.

### Trin 1 – afprøvning af egnede fibre til insektnet i laboratoriet hos Teknologisk Institut

Formålet med Trin 1 var at identificere/evaluere egnethed af forskellige fibre til insektnet, der skulle fæstes på slagtekyllingehuse.



Figur 2. Billede af insektværn-netpose fra Island.

Kevlar (Para-aramid, som er en slags nylon og meget stærkt), Dyneema (syntetisk polythylen, som kan anvendes til reb m.m., der er de stærkeste, der p.t. er fremstillet) og Phifer-fiber (glasfiber) blev afprøvet m.h.t. styrke og holdbarhed over tid inkl. holdbarhed ved UV-påvirkning. Videre blev der målt luftgennemstrømning gennem net med maskestørrelse 2 x 2 mm fremstillet af de forskellige materialer.

Resultaterne af evalueringen viste, at Kevlarfiber ville egne sig bedre end glasfiberet af typen Phifer. Phifer er et af materialerne, der er anvendt i tidligere prototyper af insektværn til slagtekyllingehuse, og som indgår i den eneste kommercielt tilgængelige insektværn-løsning til kyllingehuse, der p.t. findes i Danmark. Det var dog meget vigtigt, at kevlar-fiberen var omhyggeligt "coatet" med PVC, da kevlarfibre alene ikke er UV bestandige. Dyneema fiber var stærk, men meget glat, og det blev derfor også vurderet til at være svært at få fikseret som net.

Trin 2 – udvikling af designs og fæstemekanismer

Formålene med TRIN 2 var at identificere virksomheder, der kunne producere alle enkelt-bestanddelene til

insektværnsprototyperne, få købt eller fremstillet egnede fibre og vævet net efter bestemte specifikationer. Videre var formålet at udvikle designs, der passer til de eksisterende kyllingehuse i Danmark samt at finde afprøvningshuse, der egnede sig til afprøvningen og slutteligt montere insektværnsprototyper på disse.

De fleste danske slagtekyllingehuse ventileres ved, at luft tages ind via ventiler i sidevæggene ("horisontalt"). For at lysprogrammet skal fungere optimalt, er ventilerne blændet af med en langsgående plade eller hætter, der dækker den enkelte ventil (Figur 3 A og B). En lille andel af de danske slagtekyllingehuse ventileres via skorstene i taget ("vertikalt") (Figur 3 C og D).

### Fiberleverandører, væverier og konfektionsvirksomheder

Der blev etableret kontakt til fiberleverandører, væverier og konfektionsbedrifter, der kunne levere de valgte designs af net med fæstemekanismer af projektets konsulent i net-løsninger, Niels Borre.

Resultatet var, at der blev indkøbt Kevlarfiber af 200d tykkelse fra DuPont. Net blev vævet af et kinesiske firma



Figur 3. Slagtekyllingehuse med forskellige ventilationssystemer: A og B har horisontal ventilation, dvs. at luft suges ind gennem ventilation-ventiler i væggen (100-200 stk. ventiler). Ventilene er dækket af lyssikringsplader eller "hætter". C og D har vertikal ventilation, hvor luft tages ind gennem skorstene i taget (høje eller lave skorstene).

til 1/3 af det net, vi havde behov for, - hvorefter de ikke kunne levere mere (og heller ikke udføre syarbejdet). Det resterende 2/3 net af kevlar (DuPont) med tykkelse 200d blev derfor købt hos Delcotex i Tyskland (hvilket var den type Kevlar-net, der var afprøvet i Trin 1). Yderligere blev der valgt at købe glasfiberet fra Phifer og fra Wuqiang Fiberglass Factory, da der manglede noget net til at producere "skorstenstelte" (inkluderet i projektet i en sen fase).

### Teknisk sparringsgruppe og følgegruppe til projektet

En teknisk sparringsgruppe blev etableret og bestod af Jørn Bech fra Teknologisk Institut i Aarhus, Palle Vilstrup fra Kolding Herreds Landbrugsforening og Hans Roesgaard (Roesgaard Byg ApS).

En følgegruppe blev også etableret. Den bestod af repræsentanter fra SKOV, DACS, slagtekyllingeproducenterne (værtsbedrifter) samt DTU og Landbrug & Fødevarer. Den tekniske sparringsgruppe kom med en række forslag til mulige designs, der kunne passe de eksisterende slagtekyllingehuse og disses ventilations-system. Projektlederen valgte at gå videre med nogle af de varianter, der var enighed om i både den tekniske gruppe og i følgegruppen. Egnethed blev hovedsagligt vurderet med baggrund i, at ventilationen ikke skulle hindres af insektværnet. Der skulle derfor være et tilstrækkeligt stort areal net, eller ventilationskapaciteten på huset skulle udvides på anden måde. Der skulle endvidere identificeres fæstemekanismer, der ville gøre det enklere at tage insektværnet af og på i tilfældet af f.eks. ekstrem varme eller andet, der hindrede ventilationen. En æstetisk vurdering blev også udført. Videre blev der diskuteret alternative måder til at overvåge, at ventilationen ikke blev hindret i afprøvningsperioden for prototype 2 og 3.

Med hensyn til maskestørrelse på nettet blev der i forbindelse med de første insektværnprojekter udført et projekt af Hald og Skovgaard for 100 fluer, der viste, at ved 1,7 x 1,7 mm blev alle de 100 tilbageholdt, ved maskestørrelse 2,0 x 2,5 mm blev der tilbageholdt 32 fluer og ved maskestørrelse 2,0 x 2,6 mm blev der tilbageholdt 23 fluer (personlig meddelelse Hald og Skovgård). Med denne viden blev der valgt at væve Kevlar-nettet med åbninger på 2 x 2 mm – med den tanke, at efter coatingen blev maskestørrelsen noget mindre end 2 x 2 mm.

### Resultat – design og fæstemekanismer

Resultatet med hensyn til design og fæstemekanismer for huse med horisontal ventilation blev to 40 cm brede net, der var lige så lange som huset, fæstet med velcro

på lyssikringspladerne og skråt op henholdsvis skråt ned på væggen med velcro (prototype 1) (Figur 4). På denne måde blev der et stort areal af net, som huset kunne ventileres gennem. Den ene "velcro-tvilling" blev syet på nettet, og den anden blev limet på væggen.

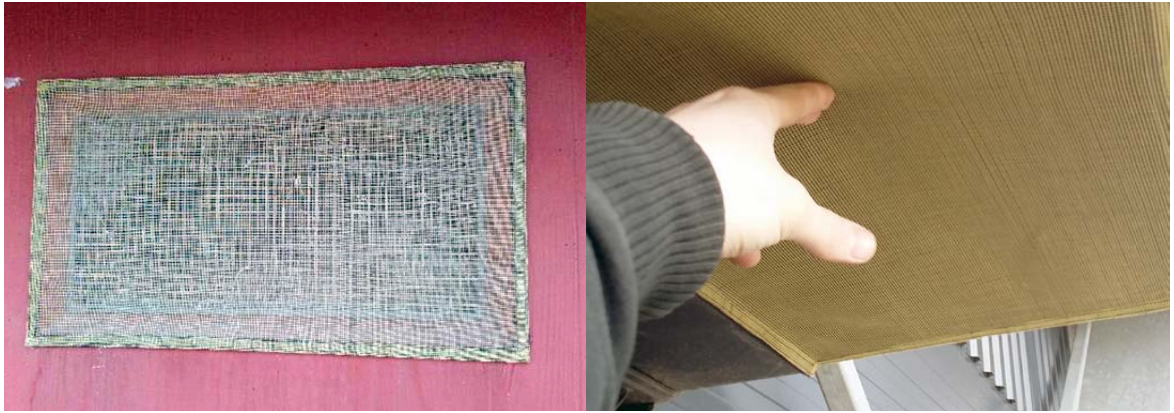


Figur 4. Billede af prototype 1 monteret på et slagte-kyllingehus.

Tilsvarende blev der for prototype 2 og 3 fæstet net, der kun dækkede ventilåbningerne (ca. 30 cm x ca. 60 cm store ventilåbninger i sidevæggene for prototype 2 eller under ventilationshætter for prototype 3) med velcro (Figur 5). For at kompensere for, at ventilationen måske kunne blive hindret ved at hele netarealet blev støvet til, blev ventilationskapaciteten udvidet med en ekstra gavilventilator i huset.

Påsyning af velcro på nettet blev udført af en polsk virksomhed, og der blev benyttet UV-beständig tråd til at sy velcro fast til nettet. Der blev både benyttet velcro uden hæftning (hvor lim blev påført) og også selvhæftende velcro til væggene.

For huse med vertikal ventilation blev der udviklet et teltformet net over hver ventilations-skorsten (prototype 4), hvor luft suges ind (Figur 6). Net-teltet blev spændt



Figur 5. Billede af prototype 2 og 3 monteret på slagtekyllinge-huse (direkte på ventil åbningen A og under SKOVs ventil-hætte B).



Figur 6. Billeder af prototype 4 fastspændt på slagtekyllinge-hus med DACS-skorstene (A og C) og på Turbovent-skorstene (B) med 4 elastiske snore fastspændt til taget (D og E). I bunden af "skorstens-teltet" omslutes skorstenen af en elastisk muffe (der dermed kan passe skorstene med forskellige diameter (F).

fast med elastiske reb (polyester) i fire punkter i taget. Prototype 4 kan anvendes til både den høje og smalle DACS-skorsten og den lavere Turbovent-skorsten med større diameter i omkreds.

I projektet blev gennemsnitsprisen for prototype 1 og prototype 4 med montering henholdsvis 50.000 kr. og 75.000. En lavere pris kan opnås, hvis producenten kan udføre en del af monteringsarbejdet selv.

### Anden smittebeskyttelse

Men hensyn til at udbedre den generelle smittebeskyttelse blev der på nogle huse bygget "sluser" hvor igenem døde kyllinger kan tages ud fra huset uden at fluer kommer ind (Figur 7).



Figur 7. "Sluse" for udtagning af døde kyllinger fra slagtekyllingehuset.

### Forsikringssekskabernes accept

Med hensyn til accept af forsikringssekskabernes blev erhvervsorganisationen Forsikring & Pension kontaktet med henblik på de økonomiske ansvarsforhold, hvis der skulle forekomme svigt i ventilationen på huse, der havde fået en af de skitserede prototyper af insektværn påmonteret.

Erhvervsorganisationen Forsikring & Pension udtalte sig således: "Der er i forvejen meget overvågning på ventilationsanlæggene, så de nye insektværn burde ikke være et problem. Manglende og utilstrækkelig rensning og rengøring kan selvfølgelig medføre svigt. Det vil selvfølgelig få konsekvenser ved en evt. skade, hvis der er sammenhæng mellem svigt og manglende vedligehold"

(dokumentation kan fås fra projektleder, hvis ønskeligt). Det blev derfor valgt at installere ekstra overvågning af ventilationssystemerne for de to mest risikofyldte prototyper (prototype 2 og 3).

### Identificering af værtsbesætninger til afprøvning i Trin 3

Egnede værtsbesætninger blev identificeret med hjælp fra rådgivningskonsulenter fra HKScan og Danpo (Karen Margrete Balle og Tommy Didriksen). Kriterier for at være egnet som værtsbesætning var udfordringer med *Campylobacter* over en årrække (mere end 20-50 % positive flokke) uden, at det var muligt at finde nogen forklaring/introduktionsvej som følge af suboptimal smittebeskyttelse i huset.

Da data fra risikofaktorstudier samt erfaringerne fra tidligere insektværnsafprøvninger viser, at alle huse på en ejendom har en tendens til at være *Campylobacter*-positive samtidigt, skulle der net på alle huse, der befandt sig på samme ejendom (CHR nr) (Hald et al., 2007). Værtsbesætningerne blev derfor kontaktede og aflagt et besøg af den tekniske sparringsgruppe.

Af de 7 besætninger, vi kontaktede og besøgte, var der 6, der ville deltage i afprøvningen. Hver værtsbesætning deltog med 1 eller flere huse (min. 1, maks.: 4) i afprøvningen. På 7 huse blev der monteret prototype 1, på 4 huse blev der monteret prototype 2. På et hus blev der monteret prototype 3, og på 3 huse blev der monteret prototype 4.

### Trin 3 – Afprøvning og demonstration af de udviklede insektværnprototyper på værtsbesætninger

Formålet med Trin 3 var at afprøve de nyudviklede insektværnprototyper i værtsbesætningernes slagtekyllingehuse fra ca. 1. maj til ca. 15. oktober 2016. Der var i løbet af testperioden hyppig kontakt per e-mail og telefon mellem projektleder og alle involverede, eksterne, følgegruppemedlemmer og ejere af værtsbesætninger, der var hvervede til deltagelse i afprøvningen i Trin 3. Der blev også afholdt 3 møder med følgegruppen og den tekniske sparringsgruppe. Desuden blev alle værtsbesætningerne besøgt før opstart, når insektværnprototyperne var monteret, og i forbindelse med at afprøvningen skulle afsluttes (fra 2-3 besøg per værtsbesætning med hele den tekniske sparringsgruppe, kun projektleder eller projektleder og Hans Roesgaard).

Afprøvningen skulle evalueres m.h.t kriterierne: Rengørings- og vedligeholdsbehov og holdbarhed i felten, værtsbesætningsejers accept og bidrag til reduktion i antal flokke positive for *Campylobacter*. Rengøring- og vedligeholdsbehov og holdbarhed i felten samt værtsbesætningsejers accept. >>>

### Metode til at indsamle data

En logbog, hvor spørgsmål om behov for rengøring og vedligehold m.m., blev besvaret af værtsbesættningsejer hver uge i det enkelte afprøvningshus på værtsbedrifterne i gennem hele afprøvningsperioden. I logbogen blev der spurgt om: "Net på?" (ja/nej), "Net tilstøvet?" (ja/nej), "Hvis (ja) tilstøvet" ("støvet" eller "meget støvet") og "Bemærkninger" (eks. ventilationsalarm udløst og årsag til udløsning, vikar, reparationer inde i huset). Videre var projektleder i løbende kontakt med værtsbesættningsejere samt slagterierne hen over sommeren.

### Resultater m.h.t. rengørings- og vedligeholdsbehov

For prototype 1 varierede det meget, hvor meget nettet blev sat til af støv og frø fra planter fra omkringliggende marker gennem afprøvningsperioden. Generelt gik det meget godt, da det især var områderne af nettet lige ud for en ventilåbning, der blev tættet til, mens arealerne imellem holdt sig åbne. Passerende grusveje eller beliggenhed tæt på fodersilo bidrog stærkt til tilstøvning. På et af de 7 huse blev de lange "netbaner" ikke rengjort i hele afprøvningsperioden uden, at det kompromitterede ventilationen. I 4 huse var der i en periode tidligt på sommeren problemer med, at nettet blev tilstoppet med frø og skulle rengøres hyppigt. Ellers blev nettene på disse huse og de resterende 2 kun undtagelsesvis børstet i løbet af rotationen og ellers rengjort i tomgangsperioden med højtrykspuler. I 2 af husene var der behov for at reparere nettene i mindre grad efter endt afprøvningsperiode (Figur 8).

Prototype 2 blev i høj grad tilstøvet - og nettene skulle derfor børstes rene også indenfor en rotationsperiode. I to huse blev nettene taget af før tiden pga. store tilstøvningsproblemer, der kompromitterede ventilationen i en periode med meget varmt og fugtigt vejr i august. I et af disse huse skulle der også repareres en del velcro efter endt sæson, idet limen havde løsnet sig fra væggen.



Figur 8. Velcro bør limes fast til lysikringspladen (A= prototype 1) og fra væggen (B= prototype 2) på ny da limet har "sluppet".

Prototype 3 blev også i meget høj grad tilstøvet, og nettene blev hurtigt tættede til ved, at frø fra planter fæstede sig på dem - det meget varme og fugtige vejr bidrog til, at det var meget svært at børste frø og støv af nettet, og der dannede sig "kager", der stoppede nettet helt til. Rengøring blev meget tidskrævende da nettene skulle højtryksspules eller skrubbes rene - hvilket ikke kunne foregå med kyllinger inde i huset - alle net de > 100 "netstykker" skulde derfor aftages. Insektværnet blev derfor fjernet, før afprøvningsperioden var færdig, og dette hus blev ekskluderet fra afprøvningsperioden. Det var også behov for vedligehold af prototypen, da det var svært at lime velcro godt fast på den smalle kant nederst på Skovs lysikringshætter.

For prototype 4 var der ingen behov for rengøring eller vedligehold. Men pga. Delcotex kevlar, der gik i stykker (gik op i vævningen) antageligt pga. utilstrækkelig eller fejlagtig coating, der gjorde det mere udsat for UV-bestråling og derfor ikke holdbart m.h.t. vindbelastning, var der ikke muligt at anskaffe nyt "skorstens-telt" af glasfiber til mere end et hus, og to huse gik derfor ud af afprøvningsperioden. Afprøvningsperioden blev derfor forkortet fra ca. 5 måneder til ca. 2 måneder i sommersæsonen for det ene tilbageværende hus. Yderligere data om



Figur 9. Et Delcotex-Kevlar skorstensnet med revner pga. vindbelastning forsommer 2016.

glasfibernetnets holdbarhed fik projektlederen den 27. februar 2017 fra værtsbesætningsejer. "Glasfiber-skorstenstelene" var beholdt på huset hele vinteren, og de var alle, med tiden, gået i stykker. Hvorvidt det var glasfiber, søm eller fæstemekanismer eller flere af disse elementer, der ikke holdt, skal undersøges nærmere. Lignede erfaringer er gjort på Island. Udredning af årsagen til, at Delcotex-kevlar ikke holdt, er udført af Teknologisk Institut i Aarhus (se billede af det ødelagte net i Figur 9).

### Producenternes opfattelse, af hvorvidt insektværnet var til hinder for ventilationen

Ifølge producenterne fungerede prototype 1 bedst (baseret på de to værtsbesætninger, hvor der var flere huse, og hvor der blev afprøvet mere end en prototype), da der var et relativt stort netareal og også pga., at dele af net-arealet ikke blev udsat for den indsugningseffekt, som undertrykket skaber, og som medvirker til, at nettet, der sidder over ventilation-åbningerne, hurtigere tilstøves (Figur 10).

Værtsbesætninger, hvor der kun blev afprøvet prototype 1 på et eller flere huse, var også meget glade for det, selv om det varierede lidt, hvor meget det støvede til og tættede til og dermed, hvor meget rengøring, der skulle til. I det ene hus, hvor prototype 1 ikke blev rengjort hele sommeren, var der ingen målbar, negativ effekt på ventilationen (deres trykmåling var inden for acceptable grænser).

Der var dog en udfordring for enkelte af værtsbedrifts-ejere med at få sat på nogle af de lange netbaner på lyssikringspladerne igen (hvis de f.eks. havde været af for at rengøres el. andet). Netbanerne skulle strækkes lige meget i hele deres bredde. Hvis en bane blev fæstet meget skævt på, blev banen for kort. Dette kan måske udbedres ved at lave fremtidige version af banerne noget længere.

I følge producenterne fungerede prototype 2 mindre godt pga., at net-arealet over ventilationsåbningerne synes at tilstøves hurtig pga. undertrykket i ventilations-systemet, og at der ikke var noget netareal uden for ventilåbningerne, der kunne kompensere ved at slippe luft ind. Rengøring var en udfordring, da specielt frø, men også støv blev klæbrigt, og i de værste tilfælde dannede "kager", der mekanisk skulle børstes eller blæses væk med højtrykspuler (Figur 11 A-B). For at udføre dette skulle nettene tages ned, så der ikke blev spulet vand ind på kyllingerne. Det var meget arbejdskrævende. Med mere end 100 individuelle net over ventilerne var det ikke muligt at gennemføre. I nogle perioder var trykmåling (projektets trykmåler) uden for acceptable grænser.

Prototype 3 fungerede dårligt - af samme årsag som for prototype 2 (Figur 11 C-F). Projektets trykmåler (med alarm) var uden for acceptable grænser for tit.



Figur 10. Prototype 1 tilstøvet på net-areal udenfor ventilerne – og mellem ventilerne er der ikke tilstøvet i nævneværdig grad.





Figur 11. Prototype 2 (A og B) og prototype 3 (C-F) tilstoppet med støv og frø – og der i nogle tilfælde dannede "kager", der var svære at fjerne.

Prototype 4 af glasfibernet fungerede godt i de 2 sommermåneder, det blev afprøvet, da de ikke skulle rengøres eller blev tættest til i en grad, så ventilationen blev kompromitteret.

Alle producenter, der har haft prototype 1 og 4 på deres huse, er positivt indstillet og tilkendegav, at de også ville anvende det i sommeren 2017.

#### **Campylobacter-positive flokke før og efter montering af insektværnprototyperne i afprøvningshuse i værtsbesætningerne**

##### **Datakilde og kloaksvaber versus sokkeprøve**

Data fra den nationale overvågning af Campylobacter

i slagtefjerkræ, der er en del af Handlingsplanen for Campylobacter i slagtekylling, fødevarer og det omgivende miljø, blev anvendt til at evaluere hvorvidt de huse, der fik monteret insektværnprototyperne på slagtekyllingehuse i afprøvningsperioden fra ca. 1. maj til ca. 15. oktober 2016, havde færre Campylobacter-positive flokke end de andre besætninger.

Der har gennem årene med overvågning været vekslet mellem udtagning af kloaksvaber fra kyllinger udtaget på slagteriet fra hver flok og gødningsprøver fra kyllingehuse ca. 1 uge før slagtetidspunktet (sokkeprøver). I perioder er der også blevet udtaget og analyseret begge typer prøvemateriale. Kloaksvaber giver et mere

korrekte tal for forekomst ved slagtningsstidspunktet end sokkeprøver (det optimale ville være en prøve fra caecum) – og en korrektionsfaktor mellem de to prøvetyper er ikke korrekt at anvende. Derfor valgte vi kun at anvende data fra 2014, 2015 og 2016, hvor der forelå resultater fra kloaksvabere.

### **Eksklusion/inklusion/matching af de ikke-eksponerede huse/værtsbesætninger uden insektværn**

Da prototype 3 kompromitterede ventilationen, blev insektværnet på dette hus demonteret efter 1-1,5 måned af afprøvningstiden. De to huse med skorstensventilation, hvor det ikke lykkedes at erstatte Delcotex kevlar-nettet med glasfiber, blev også ekskluderet fra studiet efter ca. 1 måneds afprøvning. Den mulige nedgang i flokke, der var positive for *Campylobacter* i værtsbesætningshuse, der havde en af de 3 typer insektværns-prototyper monteret i perioden 1. maj til 15. oktober blev vurderet baseret på *Campylobacter*-resultater i 12 huse med insektværn og i 29 huse uden insektværn i 2014, 2015 og 2016. De 29 huse var delvis matchet baseret på høj forekomst af *Campylobacter*-positive flokke over en årrække samt tilsvarende niveau af "anden/general smittebeskyttelse" som i afprøvningshusene.

### **Statistisk metode**

Proportionen for *Campylobacter*-positive flokke i huse med én af de 3 insektværns prototyper (prototype 3 ekskluderet) samt for de 29 huse uden insektværn monteret blev beregnet. Videre blev proportion *Campylobacter*-positive flokke i 2016 (efter afprøvningen) subtraheret fra proportionen i 2014-2015 i (før afprøvningen) i begge grupper (med og uden insektværn). Til slut blev der udført en T-test for at teste, om der var forskel mellem de to "distributioner af resultat-proportioner".

Det tilsvarende rådatasæt (*Campylobacter*-positive og -negative flokke i sommerperioderne 2014, 2015 og 2016) blev benyttet til at udføre en logistisk regression, der tillod at kontrollere for variationer i tid og rum (Glimmix i SAS). I stedet for kun at benytte *Campylobacter*-resultater fra de 29 delvis matchede slagtekyllingehuse benyttede vi i denne model alle resultaterne fra slagtekyllingehuse uden insektværn i perioden 2014-2016. Den afhængige variabel i regressionsmodellen var *Campylobacter* flok status +/- . Forklaringsvariablerne var insektværn +/- og år. I tillæg blev der kontrolleret for værtsbesætning og mellem hus inden for værtsbesætning. Al talbehandling og statistik blev udført i Excel version 2010 (Microsoft, Seattle, WA) og SAS 9.4 for Windows (SAS Institute Inc. 100 SAS Campus Drive, Cary, NC 27513-2414).

### **Resultater**

Der var en gennemsnitlig reduktion på 26 % *Campylobacter*-positive flokke i afprøvningshusene fra årene 2014 og 2015 til 2016, og en gennemsnitlig reduktion på 10 % *Campylobacter*-positive flokke i huse uden insektværn i samme periode. Resultat fra T-test mellem de to distributioner viser dog, at forskellen ikke var statistisk signifikant, hvilket kan skyldes det lille data-grundlag (kun 2-3 rotationer i løbet af sommer 2016 i hvert hus) eller en effekt af andet end insektværnet. Data fra de kommende sommersæsoner vil gøre det muligt at konkludere på et mere sikkert grundlag.

Resultater fra den logistiske regressionsmodel, hvor vi benytter data fra alle andre huse i årene 2014 og 2015 til 2016 uden insektværn samt data fra de 12 afprøvningshuse i modellen, understøtter resultaterne fra T-testen.

### **Diskussion og konklusioner for projektet Udvikling af et praktisk anvendeligt insektværn**

For insektværnsprototype 1 (lange baner på lyssikringspladen) gik det generelt meget godt m.h.t. tilstøvning og anden tilstopning af net, da det specielt var nettet lige ud for en ventilåbning, der blev tilstøvet - mens arealerne mellem ventilåbningerne holdt sig åbne. Generelt blev der udført rengøring af nettene i prototype 1 i løbet af rotationen i en lille grad. I alle huse med undtagelse af et blev nettene højtryksspulet mellem holdene for at fjerne støv. I det ene hus, hvor prototype 1 ikke blev rengjort hele sommeren, var der ingen målbar negativ effekt på ventilationen. I 4 huse med prototype 1 var der i en periode tidligt på sommeren problemer med, at nettet blev tilstoppet med frø og skulle rengøres hyppigt.

I følge værtsbesætningsejer fungerede prototype 2 (net direkte på ventilerne) mindre godt pga., at net-areale over ventilations-åbningerne synes at støve hurtigt til som følge af undertrykket i ventilations-systemet, hvilket medførte, at ventilationen blev hindret. Rengøring var en udfordring, da specielt frø, men også støv blev klæbrigt og i de værste tilfælde dannede "kager", der mekaniske skulle børstes eller blæses væk med højtrykspuler. Prototype 3 fungerede dårligt - af samme årsag som prototype 2.

For prototype 4 ("skorstensstel") var der ingen behov for rengøring eller vedligehold, og ventilationen fungerede fint i husene. Denne prototypen blev dog kun afprøvet på et hus i ca. 2 måneder i løbet af sommer 2016, og yderligere data om holdbarhed (net/søm/fæste-snører) viste, at det ikke kunne holde gennem vinter. På Island har de haft den samme erfaring – nemlig at, insektværn-nettenserne skades/revner af de stærke ryk, der opstår i storme, som der normalt er mere af i vinterperioden på Island. En løsning kan være at tage "skorstensposerne"

ned i vinterperioden. Flere erfaringer om vævning versus strik og materialer, der egner sig, kan være et tema i et opfølgende projekt.

Alle producenter, der har haft prototype 1 og/eller 4 på deres huse, var positive og tilkendegav, at de også vil anvende det i sommeren 2017. Projektets resultater er formidlet på flere møder og i tidsskrifter, hvor en del af målgruppen er slagtekyllingeproducenter.

Den lavere forekomst af *Campylobacter*-positive flokke i huse, der havde et af de nyudviklede insektværn påmonteret sammenlignet med de huse, der ikke havde insektværn påmonteret, var ikke statistisk signifikant. Resultatopfølgelsen efter sommer 2017 og sommer 2018 vil gøre det muligt, at konkludere mere sikkert omkring, hvorvidt den lavere forekomst af *Campylobacter* i afprøvningshusene hovedsageligt kan tilskrives insektværnet.

Prisen på insektværnprototyperne ligger fortsat i den høje ende – gennemsnitsprisen for net med påsyet velcro på 50.000 kr. for prototype 1 og 75.000 for prototype 4 pr. hus. Hvis slagtekyllingeproducenten selv kan udføre monteringsarbejdet, vil prisen være ca. det halve.

Erhvervsorganisationen for forsikringsselskaber Forsikring & Pension udtaler: "Der er i forvejen meget overvågning på ventilationsanlæggene, så de nye insektværn burde ikke være et problem. Manglende og utilstrækkelig rensning og rengøring kan selvfølgelig medføre svigt. Det vil selvfølgelig få konsekvenser ved en evt. skade, hvis der er sammenhæng mellem svigt og manglende vedligehold."

En endelig evaluering af, hvorvidt holdbarhedstid for hele insektværnsystemet i felten er over 5 år kan først udføres efter anvendelse i yderligere fire sæsoner. Netkvalitet skal der arbejdes videre med for prototype 4, da glasfibernettet ikke kunne holde over vinteren 2016. Der er indikationer på, at der måske vil være en udfordring med velcro, der med tiden kan løsne sig ved forskellige temperaturer, men velcro er dog billigt at erstatte. Andre materiale- og limtyper kunne med fordel afprøves i et evt. fremtidigt projekt.

P.t. er der 19-23 danske slagtekyllingehuse, der har insektværn.

## Referencer

- Bahrndorff, S., L. Rangstrup-Christensen, S. Nordentoft and B. Hald. 2013. Long-term Effect of Fly Screens on *Campylobacter* spp. Prevalence among Broiler Chicken. *Emerg. Infect. Dis.*, 19: 425-30.
- EFSA, 2010. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in the EU, 2008; part B: Analysis of factors associated with *Campylobacter* colonization of broiler batches and with *Campylobacter* contamination of broiler carcasses; and investigation of the culture method diagnostic characteristics used to analyze broiler carcass samples. *The EFSA Journal*, 8: 1522. doi:10.2903/j.efsa.2010.1522. [www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm). Accessed January 2015
- EFSA, 2011. Scientific opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. *EFSA Journal*. 9: 2105. doi:10.2903/j.efsa.2011.2105. [www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm). Accessed January 2015
- Handlingsplanene for *Campylobacter* i slagtekyllinger, fødevarer og det omgivende miljø: [https://www.foedevarestyrelsen.dk/SiteCollectionDocuments/25\\_PDF\\_word\\_filer%20til%20download/04kontor/Mikro%20zoonose/campylobacterplan%20220413.pdf](https://www.foedevarestyrelsen.dk/SiteCollectionDocuments/25_PDF_word_filer%20til%20download/04kontor/Mikro%20zoonose/campylobacterplan%20220413.pdf)
- Hald, B., H.M. Sommer, and H. Skovgård. 2007. Use of fly screens to reduce *Campylobacter* spp. introduction in broiler houses. *Emerg. Infect. Dis.* 13: 1951 – 3.
- Müllner, P.T., Shadbolt, J.M. Collins – Emerson, A.C. Midwinter, S.E. Spencer, J. Marshall, P.E. Carter, D.M. Campbell, D.J. Wilson, S. Hathaway, R. Pirie, and N.P. French. 2010. Molecular and spatial epidemiology of human campylobacteriosis: source association and genotype-related risk factors. *Epidemiol. Infect.* 138: 1372 – 1383.
- Jonsson, M.E., M. Chriél, M. Norström, and M. Hofshagen. 2012. Effect of climate and farm environment on *Campylobacter* spp. colonisation in Norwegian broiler flocks, *Prev. Vet. Med.*, 107: 95 – 104.
- Jore, S., H. Viljugrein, E. Brun, B.T. Heier, B. Borck, S. Ethelberg, M. Hakkinen, M. Kuusi, J. Reiersen, I. Hansson, E. Olsson Engvall, M. Løfdahl, J.A. Wagenaar, M. van Pelt, and M. Hofshagen. 2010. Trends in *Campylobacter* incidence in broilers and humans in six European countries, 1997-2007. *Prev. Vet. Med.* 93:33 – 41.
- Rosef, O. Kapperud, G. 1983. House flies (*Musca domestica*) as possible vectors of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*. *Applied and Environmental Microbiology*, 45, 381-383.
- Seruminstituttet 2017. *Campylobacter*infektion <http://www.ssi.dk/service/sygdomsleksikon/c/campylobacter%20infektion.aspx>

