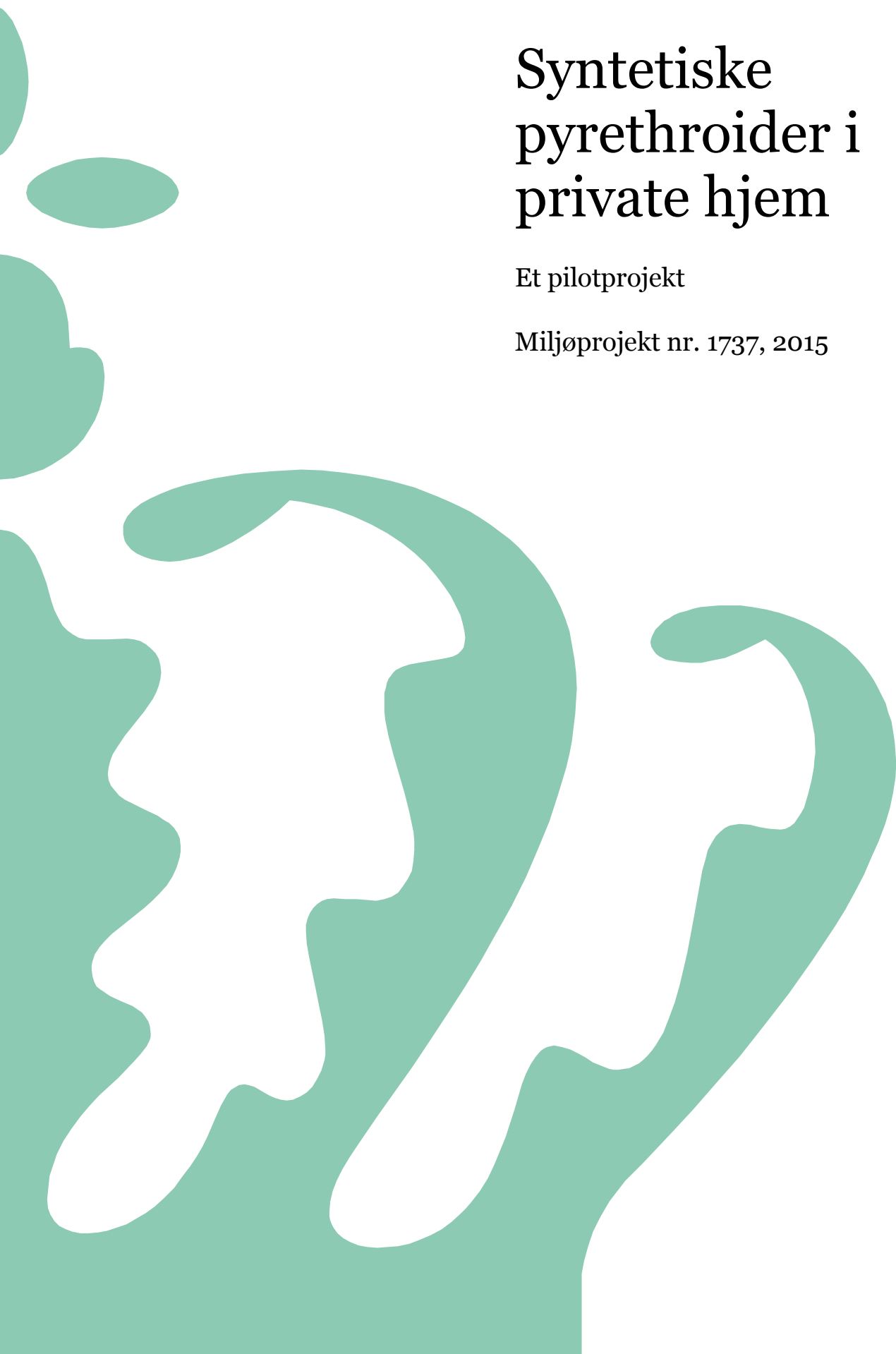


Syntetiske pyrethroider i private hjem

Et pilotprojekt

Miljøprojekt nr. 1737, 2015



Titel:

Syntetiske pyrethroider i private hjem

Redaktion:

Karl-Martin Vagn Jensen
Inge Fomsgaard
Ole Kilpinen
Kirsten Heinrichson

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

Foto

Karl-Martin Vagn Jensen

År:

2015

ISBN nr.

978-87-93352-56-8

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Forord.....	4
Sammenfatning.....	5
Summary.....	7
1. Baggrund og formål.....	9
1.1 Formål	10
2. Materialer og Metoder.....	11
2.1 Evaluering af metodikken i laboratoriet	11
2.2 Indsamling af støvprøver.....	11
2.3 Sokkeprøver	12
2.4 Flueeksponering.....	12
2.5 Lokalteter	13
2.5.1 Kollegie A.....	13
2.5.2 Kollegie B.....	13
2.6 Anvendte bekæmpelsesmidler	15
2.7 Analyse for pesticider	15
3. Resultater	16
3.1 Forundersøgelse i laboratoriet	16
3.2 Kollegie A	16
3.3 Kollegie B	17
4. Diskussion	23
5. Konklusion.....	25
6. Perspektivering	26
7. Referencer	28
 Bilag 1: Detaljerede tabeller over måleresultaterne	 30
Bilag 2: Historisk oversigt over tidligere behandlinger på de enkelte lokaliteter.	34

Forord

Insektskadedyr i private boliger udgør en stadig kilde til irritation og bekymring, hvad der meget naturligt fører til et ønske om at kunne bekæmpe dem effektivt. For nogles insekters vedkommende, f.eks. myrer, fluer og myg, accepteres ofte et mindre antal i boligen, men når det gælder kakerlakker, væggelus, lopper, dyr i fødevarer osv. er tolerancetærsklen meget lav. Det betyder, at der er et behov for effektive bekæmpelsesmidler, der kan anvendes i private hjem. Tidligere var der et relativt bredt udvalg af aktivstoffer, der kunne anvendes til dette formål, men efterhånden er antallet skrumpet ind, så man i praksis kun har en enkelt gruppe tilbage, nemlig de naturlige og de syntetiske pyrethroider. Når disse omtales som en gruppe, skyldes det, at de (udover at være kemisk beslægtede) alle rammer den samme mekanisme i insekternes nervesystem. Konsekvensen af dette er, at risikoen øges betragteligt for, at der også opstår resistens mod alle de andre aktivstoffer i gruppen, når der selekteres for resistens mod et enkelt af disse. En sådan resistensudvikling er i sig selv et problem, fordi det bliver vanskeligt, at bekæmpe et opstået skadedyrsproblem. Er der udbredt resistens, betyder det, at man uvilkaarligt sætter behandlingsfrekvensen op og måske også doseringen. Det kan blive til en ret intensiv behandling, og da det er aktivstoffer, som nedbrydes langsomt (over uger), kan det medføre, at der sker en ophobning af insekticider i de behandlede boliger.

Nærværende pilotprojekt har haft til formål at udvikle metoder til at vurdere potentialet for en akkumulering af syntetiske pyrethroider, når boliger behandles mod insekter. I samarbejde med professionelle skadedyrsbekæmpere, har vi arbejdet i insekticidbehandlede private hjem, for at afprøve metoder til at evaluere persistensen af de valgte aktivstoffer. Vi har i den forbindelse mødt en utrolig velvilje og hjælpsomhed fra beboerne, som det er os meget magtpåliggende at takke for deres store velvillighed til at "have os rendende". Vi vil også gerne takke de institutioner, der har hjulpet os, blandt andre "Danmarks Internationale Kollegium", der har ydet uvurderlig hjælp med at fremskaffe værter. Ligeledes har kollegiet givet os adgang til de journaler, der beskriver hvornår og med hvad, de enkelte lejemål er behandlet. Uden denne hjælp ville et projekt som dette ikke kunne gennemføres.

Vi vil også takke Rentokil Danmark ved Henrik Poulsen og Danni Frederiksen for deres praktiske hjælp med at finde egnede værter, behandle de udvalgte lejemål med de produkter vi ønskede, og i øvrigt stå bi med råd og dåd. For hjælp i laboratoriet og i felten vil vi takke laborant Claus Weirsøe Dahl, laboratoriefuldmægtig Lars Damberg samt seniorforsker Niels Henrik Spliid.

Endelig vil vi gerne takke Miljøstyrelsen ved specialkonsulent Jørn Kirkegaard, der har finansieret dette projekt, og som har udvist stor hjælpsomhed og imødekommenhed i forbindelse med etableringen og afviklingen.

Sammenfatning

Væggelus, kakerlakker og andre skadedyr, der optræder i vores boliger, bekæmpes med insekticider, der i langt overvejende grad er baseret på syntetiske pyrethroider (SP). Syntetiske pyrethroider tilhører den samme gruppe af insekticider og har derfor en række fællestræk bl.a., at deres virkning på insekternes nervesystem er meget ens. Dette betyder, at når der udvikles resistens mod et sådan aktivstof, er der potentiale for, at der også udvikles resistens mod andre tilsvarende aktivstoffer. Er det vanskeligt at dræbe insekterne på grund af resistens, vil det ofte medføre, at man gennemfører en række behandlinger med kort tids mellemrum for at løse skadedyrsproblemet. Da disse midler er virksomme i en periode efter de er udsprøjtet, er der en risiko for, at man kan få en akkumulering af aktive komponenter i boligen, hvis man behandler med kortere intervaller end nedbrydningstiden for produkterne.

Målet med dette projekt er at afprøve tre metoders anvendelighed til at måle akkumulering af insekticid i boliger. Med den første metode går en person rundt i lejligheden i ti minutter med en ren bomuldssok trukket over et skoovertræk på foden. Efterfølgende klippes sålen af sokken og analyseres for den opsamlede mængde SP. Den anden metode består af en støvsugning af et behandlet lokale, hvor støvsugeren er udstyret med en opsamlingsenhed, der opsamler alt støv i et prøveglas. Efterfølgende analyseres støvet for indhold af insekticider. Den sidste metode består i, at et antal fluer med kendt følsomhed bliver eksponeret en time på overflader i de behandlede lokaler og efterfølgende registreres for dødelighed, opgjort efter 48 timer.

I alt syv boliger og to fælleskøkkener på to kollegier blev brugt som testlokalitet. I tre af boligerne blev der ikke foretaget nogen behandling med SP. I disse tre testede vi blot for mængden af insekticider fra tidligere behandlinger ved henholdsvis at støvsuge lejlighederne i 10 minutter og eksponere sokkerne i 10 minutter. Det højeste fund af insekticid, der blev gjort, var 8260 µg λ-cyhalotrin i en støvsugerprøve og 1252 µg λ-cyhalotrin i en sokkeprøve. Tilsvarende blev der fundet 805 µg deltamethrin i en støvsugerprøve og 806 µg deltamethrin i en sokkeprøve.

På de seks øvrige lokaliteter blev der gennemført kontrollerede behandlinger med henholdsvis deltamethrin eller λ-cyhalotrin. Ved hjælp af de tre metoder blev udviklingen i insekticidkoncentrationen fulgt i de følgende tre uger, uden der blev foretaget yderligere behandlinger. Det viste sig, at på de lokaliteter, hvor der blev vasket gulv, faldt mængden af aktivstof meget hurtigt, og her blev der set en del overlevende fluer, selv ved eksponering kort tid efter behandlingen var foretaget. I de øvrige boliger varierede det meget, hvor meget aktivstof der var tilbage efter 3 uger. I en bolig var der 66% λ-cyhalotrin tilbage efter 3 uger målt i en støvsugerprøve og 43% målt i en sokkeprøve. I en anden bolig behandlet med deltamethrin var der 49% deltamethrin tilbage målt i en støvsugerprøve efter 3 uger. I en tredje bolig var der 34% deltamethrin tilbage i en sokkeprøve efter 3 uger. Foruden deltamethrin og λ-cyhalotrin, som indgik i de eksperimentelle behandlinger, blev der fundet cyfluthrin og permethrin i varierende mængder, specielt i støvsugerprøverne.

Ved sammenligning af metoderne kunne det ses, at de er korrelerede, men at der opsamles meget mere insekticid med støvsugerprøverne end med sokkeprøverne. Eksponeringen af fluer viste, at der var meget kontamineret i mange boliger med en meget høj fluedødelighed til følge, selv før behandlingen og i de 3 uger efter der var behandlet.

Resultaterne viser tydeligt, at én enkelt metode ikke kan identificere eller kvantificere de risici, der er forbundet med brugen af SP i boligen. Derimod synes kombinationen af de tre metoder at give mulighed for både at kunne vurdere den humane eksponering (sokke- og støvsugerprøver) og vurdere potentialet for en resistensudvikling (alle tre måletekniker). Dermed synes metoderne at opfylde målet med pilotundersøgelsen. Resultatet skaber et grundlag for at kunne lave detaljerede undersøgelser af effekten af gentagen brug af SP i private hjem ved at anvende disse metoder.

Undersøgelsen viser, at udviklingen i kontaminering efter en behandling med SP kan følges ganske nøje ved analyse af henholdsvis sokke- og støvprøver, men at beboernes aktivitet i den enkelte bolig har en meget markant indvirkning på resultaterne. Der vil således være boliger, der er særdeles udsatte for alvorlige kontamineringsproblemer og andre, der ikke tilnærmelsesvis har disse problemer.

Akkumulering af aktivstof i boliger kan på ingen måde afvises, slet ikke hvis der foretages behandling så ofte som beskrevet for de to kollegier. På baggrund af denne lille stikprøveundersøgelse er det klart, at behandler man oftere end hver 3-4 uge, vil det kunne betyde, at der opbygges en stigende koncentration af aktivstoffer. Denne effekt kan tydeligt ses af den målte persistens af de anvendte midler i hele testperioden, men også ved, at der i hele forløbet blev målt en koncentration af andre insekticider, som slet ikke havde været brugt i forsøgsperioden.

Endelig blev der på lokaliteter, hvor der var blevet behandlet gentagne gange, fundet meget store mængder pesticid, der indikerer at man bør overveje om der ikke udover etiketternes doseringsangivelser bør være en angivelse af hvor ofte der må behandles.

Summary

Bedbugs, cockroaches and other insect pests that occur in our homes are mostly controlled by insecticides based on persistent synthetic pyrethroids (SP). SP belong to a common group of insecticides which act on the same mechanism in the insects. It means that the resistance mechanism acting against SP is also closely related, and there is, therefore, a potential risk of cross-resistance between these actives. When resistance is developed it is tempting to do repeated treatments, to shift between products and to cover bigger areas. As these products are effective for a period of time after they have been applied, there is a risk of accumulation of the active ingredients, if treatments are conducted with shorter intervals than the time needed to degrade the product.

The aim of this project is to test three methods which can be used as a measure of the accumulation of insecticides in private homes. The first method is a "cotton socks dosimeter" approach. In this test, a person is walking around in the apartment for ten minutes with a clean cotton sock pulled over a shoe cover on one foot. Subsequently the sole of the sock is cut off and later analyzed for SP. In the second test the room is vacuumed. A vacuum cleaner is equipped with a collecting device that collects all dust in a beaker. Afterwards the dust is analyzed for SP. The last method is an exposure test, in which a group of houseflies from a resistant strain and a susceptible strain are exposed to surfaces in the flats for one hour. Mortality of exposed and non-exposed flies is measured after 48 hours.

A total of seven small flats and two shared kitchens at two student residence facilities were used as test sites. In one of the residence facilities with a history of continuous treatment for bedbugs no treatments were carried out, but the different monitoring methods were applied. The highest residue found was 8260 µg λ-cyhalothrin in a vacuum-sample (vacuumed for 10 minutes) and 1252 µg λ-cyhalothrin in a cotton sock sample. Similar data for deltamethrin was 805 µg in a vacuum sample and 806 µg in a cotton sock sample. In the other 4 flats and 2 kitchens we treated half of them with λ-cyhalothrin and the other half with deltamethrin. Samples were taken before treatment and then again every week for three weeks. In localities, in which the floor was washed from time to time, the amount of active ingredient decreased rapidly, and flies survived shortly after the treatment. In the other localities the amount of active ingredient was highly variable after three weeks. In a flat treated with λ-cyhalothrin, 66% of the initial concentration was found after 3 weeks in a dust sample, and 43% in a cotton sock sample. In flats treated with deltamethrin, 49% of the initial concentration was found after 3 weeks in a dust sample and 34% in a cotton sock sample. In addition to deltamethrin and λ-cyhalothrin, we found cyfluthrin and permethrin in varying amounts, especially in dust samples.

More insecticide could be collected by vacuuming than on cotton socks, but the two methods were statistically correlated.

The results indicate that a single one of the tested methods cannot identify or quantify the risks associated with the use of SP in private housing. On the other hand, the combination of the three methods used allow to assess the risk of human exposure (cotton socks samples and dust samples) as well as the potential for developing resistance (all three measurement techniques). The methods seem adequate for detailed study of the effect of repeated use of the SP in private homes.

This study shows that trends in the contamination after treatment with SP can be followed quite closely by analyzing cotton sock samples and dust samples, but it also shows that the residents'

activity in each flat has a very significant impact on the results. There will be homes which are highly susceptible to serious contamination and others which are not.

Based on this investigation there is no doubt, that accumulation of actives can happen in private housing, if the flats are repeatedly treated with SP. If the premises are treated more often than every 3-4 week accumulation of active ingredients must be expected, although the cleaning regime can affect this.

Finally, very high concentrations of pesticides were found on several locations that had been treated repeatedly thus indicating that apart from the dosage recommended, is should be considered also to have recommendations for time between treatments.

1. Baggrund og formål

Der er i Danmark godkendt en række produkter til bekæmpelse af insekter i private hjem og i virksomheder. Disse produkter er i dag fortrinsvist baseret på syntetiske pyrethroider (SP). Disse midler anvendes både af private og af professionelle skadedyrsbekæmpere. Midlerne er tilstræbt persistente (langsomt nedbrydelige) med det formål, at skadedyrene i en kortere eller længere periode efter behandlingen vil blive forgiftet ved kontakt med de behandlede overflader. Perioden, hvor midlerne har en effekt på skadedyrene, afhænger både af det aktive stof og af formuleringen af produktet. Det er sandsynligt, at der finder en vis grad af akkumulering sted af disse typer aktive stoffer, men i Danmark findes der ingen mål for, i hvilket omfang SP akkumuleres ved gentagne behandlinger. En akkumulering vil være afhængig af behandlingsfrekvensen, af de enkelte stoffers persistens og af de fysiske forhold på lokaliteten. Udover akkumuleringen, som kan ske ved gentagne behandlinger, indgår de samme SP'er i flere forskellige produkter med forskellige anvendelser. Man kan således både have SP i sit hjem fra imprægnerede tekstiler, fra spot-on behandling af kæledyr (mod lopper og flåter), fra behandling mod hovedlus, fra aerosol behandling mod flyvende og kravende insekter, fra professionelle skadedyrsbekæmperes behandling af boligen mod f.eks. væggelus, kakerlakker, møl, klannere med mere.

Specielt to problemstillinger knytter sig til denne form for behandling med insekticider: 1) sundhedsrisikoen for de mennesker, der bor i sådanne miljøer og 2) den potentielle risiko for, at insektskadedyr kan blive selekteret for resistens mod de anvendte aktivstoffer. Da disse aktivstoffer i stor udstrækning alle er SP'er, anses potentialet for krydsresistens for at være stort. Selvom SP generelt anses for meget lidt skadelige på mennesker, er der dog undersøgelser der antyder at brug af pyrethroider i hjemmet under graviditet kan føre til nedsat motorisk funktion hos børnene i 14 måneders alderen (Llop m.fl. 2013) og en generel hæmning af hjernens udvikling ved 36 måneders alderen (Horton m.fl. 2011). Denne pilotundersøgelse forholder sig dog ikke til de sundhedsmæssige aspekter, men kun til måling af kontaminering i boliger og potentialet for akkumulering af SP.

Resistens kan provokere til hyppigere behandlinger, fordi man får sværere og sværere ved at bekæmpe skadedyrene effektivt. Da der ikke er nogen begrænsning på behandlingshyppigheden med denne type af produkter, kan der principielt behandles så hyppigt, som man måtte ønske. For nogle skadedyrs vedkommende, f.eks. væggelus og kakerlakker, er der antageligt i dag udbredt resistens mod SP i Danmark. Dette kan ikke fastslås med fuldstændig sikkerhed, men i 2008 viste det sig, at der på en række lokaliteter var resistens mod SP i væggelus (Kilpinen *et al.*, 2008). Man skal helt tilbage til 1993 for at finde en undersøgelse af resistensen hos kakerlakker i Danmark (Jensen, 1993), men på det tidspunkt var der allerede SP resistens i de testede kakerlakstammer. En mere eller mindre konstant kontaminering med SP af disse skadedyrs levesteder må forventes at skubbe yderligere til udviklingen af resistens.

De mekanismer, der ligger til grund for insekticidresistens hos insekter, kan deles op i forskellige typer, afhængigt af hvilken mekanisme i insektet, der selekteres for (Hemingway *et al.*, 2000). Tidligere kunne man veksle mellem forskellige insektgifte, f.eks. skifte fra organofosfater til SP eller omvendt, således at man ikke havde et ensidigt selektionspres på en enkelt mekanisme. I takt med, at mange af aktivstofferne glider ud af markedet, er det endt med, at man i dag næsten kun anvender midler, som rammer en enkelt virkemekanisme, og dermed øges potentialet for resistens og krydsresistens. Nogle alternativer er der, men af forskellige årsager kommer de ikke til at fungere

som alternativer i praktisk anvendelse. Mod kakerlakker har man f.eks. phenylpyrazoler og neonicotinoider. Disse vil ganske vist ikke selektere for de samme resistensmekanismer som SP midlerne, men da de er formulerede som lokkemad primært til anvendelse i fødevarevirksomheder og sjældnere i private hjem, aflaster de ikke SP eksponeringen væsentligt under de forhold der indgår i denne undersøgelse. Det er selvsagt ikke muligt at anvende lokkemad til brug mod obligat sanguivore (bloddrikkende) insekter, som f.eks. væggelus, myg, lus osv., i hvert fald ikke dem der suger på mennesker. Til brug på kæledyr anvender man et par produkter indeholdende systemisk virkende neonicotinoid (Capstar) eller benzoylurea (Program Vet). Disse midler indgives peroralt, og når ektoparasitterne suger blod, får de aktivstoffet i sig. Da aktiv stofferne altså skal indtages af insekterne for at virke, kan de således heller ikke aflaste SP eksponeringen.

Det er ikke hensigten i denne undersøgelse at forholde sig til de eventuelle konsekvenser af human eksponering. Hensigten er at finde metoder til at estimere den potentielle eksponering i boliger og til at vurdere risikoen for, at der sker en akkumulering af pesticider ved gentagne behandlinger. Boliger er selvsagt meget diverse miljøer, hvor et eksperiment bliver underlagt en række begrænsninger, som f.eks. beboernes villighed til at deltage, beboernes specielle vaner, rengøringsmønstre, gulvbelægning, forudgående behandlinger, kæledyr m.m. Alt sammen faktorer, som vil virke ind på designet af prøvetagningen. Det er derfor vigtigt at finde metoder, der er robuste, men også i stand til at levere troværdige resultater. Det er samtidig meget vigtigt at få nogle metoder, der kan anvendes under de faktiske forhold i danske boliger, for at kunne danne sig et indtryk af den faktiske akkumulering af pesticiderne og i sidste ende kunne vurdere den potentielle risiko for, at de mennesker, der lever i boligerne, bliver eksponeret for disse.

1.1 Formål

Formålet med dette pilotforsøg er:

- at videreudvikle og implementere kendte metoder til evaluering af kontamineringen med SP i private hjem.
- at følge SP kontamineringen i en række behandlede boliger efter en kendt behandling med SP.
- på baggrund af de indhentede resultater at foretage en vurdering af potentialet for akkumulering af SP i boliger.

2. Materialer og Metoder

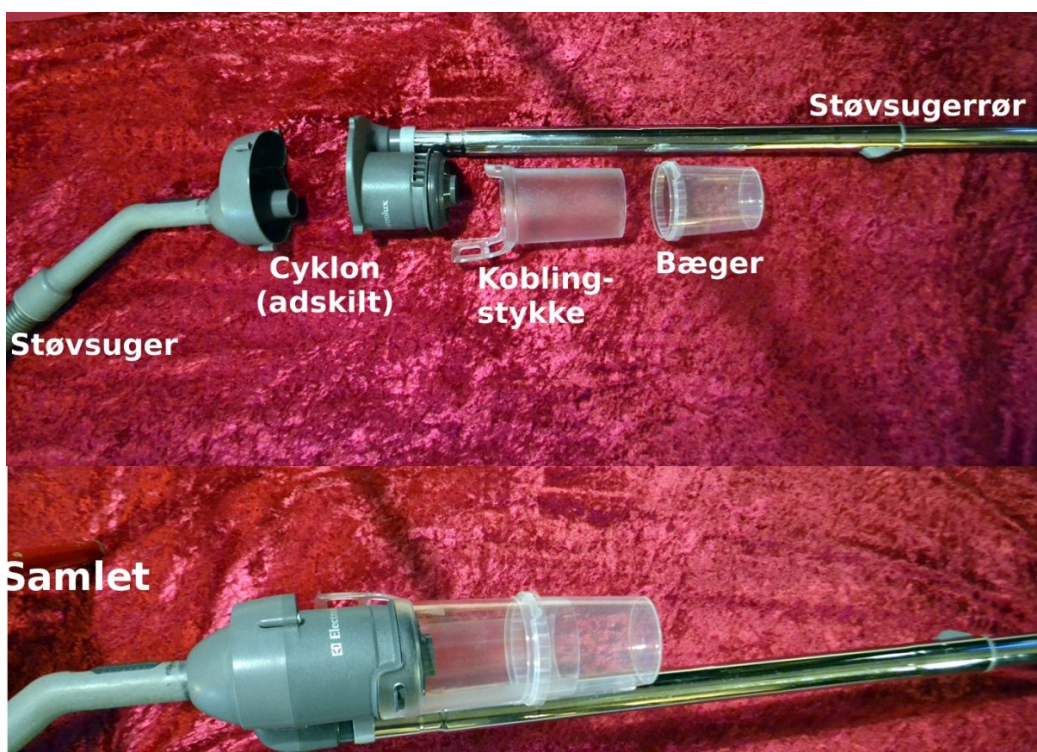
2.1 Evaluering af metodikken i laboratoriet

Tre metoder kendt fra litteraturen (Dyk *et al.*, 2012) eller metoder, der tidligere har været anvendt af Statens Skadedyrlaboratorium, blev valgt til en vurdering af kontaminering med SP i private boliger. Indledningsvis blev der foretaget en test af de valgte metoder i laboratoriet. Tre tæppestykker (100×50 cm) blev præpareret med støv, og det overskydende støv blev rystet af. I en Kabine Sprøjte H 1225-01 (dyse: Hardi 755 629, testet præcision 2%) blev tæppefliserne behandlet med cyfluthrin svarende til 41 mg pr. m² (produkt: Solfac 50 EW, aktiv komponent: cyfluthrin). Fem døgn efter behandlingen blev der indsamlet prøver ved sokkeeksponering, støvsugning og eksponering af fluer, som beskrevet nedenfor.

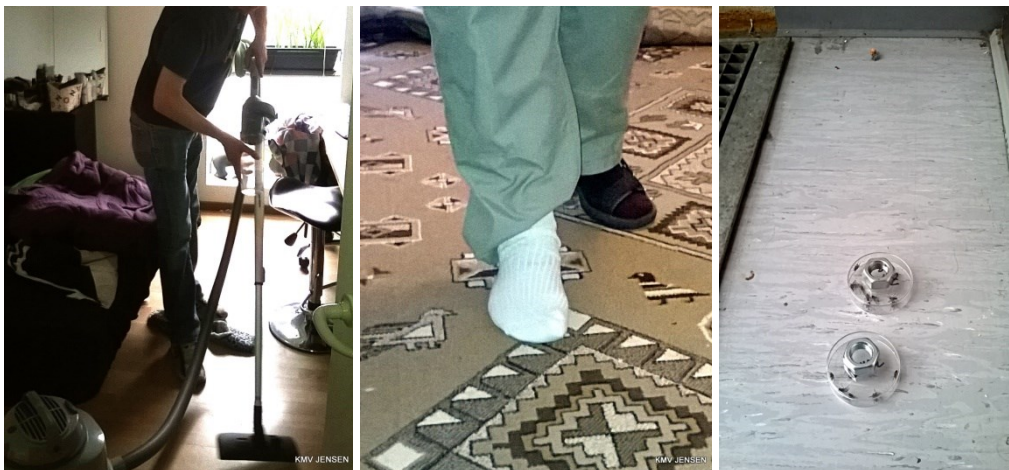
2.2 Indsamling af støvprøver

En Electrolux "Heavy Duty Separator ZEO01N" blev modificeret, således at et 520 ml engangsprøveglass kunne monteres på den. Cyklonen opsamlede alt snavs og støv i prøveglasset, der efter endt støvsugning kunne lukkes tæt. Ved hjemkomst blev alle prøver nedfrosset til -18°C for senere analyse. Alt støvsugermateriel blev renses i en 10% opløsning af *deconex*® i minimum et døgn efter hver indsamling.

I praksis viste det sig meget vanskeligt at styre prøvetagningen med støvsuger baseret på faste tidsintervaller. Dette skyldtes meget store forskelle på, hvor meget inventar og andet (rod), der stod på gulvet. Vi valgte derfor i prøveserie 2 (Kollegie B) omhyggeligt at støvsuge hele det frie gulvareal uafhængigt af, hvor lang tid det tog.



BILLEDE 1
HEAVY DUTY SEPARATOR ZEO01N CYKLON ADSKILT OG SAMLET.



BILLEDE 2
PRØVETAGNINGSMETODIKKER: STØVSUGNING MED CYKLON, SOKKETEST OG FLUER EKSPONERET PÅ GULVFLADE.

2.3 Sokkeprøver

Hospitalssokker (Max Mortensen & Co.) i 100% ubleget bomuld blev anvendt til sokkeprøverne. Sokkeprøverne blev altid foretaget før støvsugningen. Ved hver prøvetagning blev der brugt én sok, som var trukket udenpå et plastovertræk på prøvetagerens fod. Der blev gået i nøjagtigt 10 minutter, og det blev tilstræbt at gå på hele gulvfladen, for så vidt som møblement og andet indbo tillod det. Dette antages at være sammenfaldende med beboernes eksponeringsrisiko, når de bevæger sig omkring i boligen. Specielt behandlede områder blev ikke opsøgt, og der blev ikke flyttet møbler og lignende. Sokkens sål (defineret som arealet langs ribkant) blev klippet af (ca. 240 cm²) og overført til et prøveglas. Ved hjemkomst blev prøven nedfrosset til -18°C for senere analyse.

2.4 Flueeksponering

Til eksponeringsforsøgene blev anvendt to stammer af *Musca domestica* L. (stueflue). Den ene var den følsomme WHOIJ2 referencestamme fra Universitetet i Pavia (Italien) modtaget hos Statens Skadedyrlaboratorium i 1988. Den anden var den resistente stamme 791a, som er indsamlet af laboratoriet den 13. september 1997, og frekvensen af kdr-genet for pyrethroidresistens er målt til 0,97 (N=54) (Huang *et al*, 2004) i denne stamme. Denne stamme er i øvrigt også resistent over for en række andre aktive stoffer som imidacloprid, spinosad m.m., men i forbindelse med den undersøgelse er der ikke målt specifik følsomhed overfor de anvendte aktivstoffer.

Fluerne var hjemmefra fordelt i plasticbægre (155 ml) med ventileret låg og havde vand og sukker ad libitum. Der var 10 fluer i hvert bæger. Fluerne var blandede hanner og hunner. På lokaliteten blev fluerne bedøvet med kuldioxid og overført til en petriskål (d = 53 mm), låget blev fjernet og erstattet med en kartonskive, der let kunne trækkes ud under petriskålen, når fluerne skulle eksponeres mod gulvet. Et prøvesæt bestod af 6 petriskåle med den følsomme stamme og 6 petriskåle med den resistente stamme. Tre petriskåle fra hver stamme fungerede som ubehandlede kontroller. De 6 øvrige blev eksponeret. Eksponeringen foregik således, at tre positioner i boligen blev udvalgt, tæt ved væggene, i et område der var behandlet med det aktuelle sprøjtemiddel. Petriskålen blev stillet på kartonskiven, som forsigtigt blev fjernet, hvorved fluerne blev eksponeret mod gulvet. Petriskålen blev vægtbelastet for at undgå udslip. Fluerne blev eksponeret 60 minutter, hvorefter kartonskiven igen blev skubbet ind under petriskålen, og fluerne ført tilbage til deres respektive plastbægre. Antallet af døde fluer blev opgjort efter henholdsvis 24, 48 og 72 timer. Det blev besluttet at anvende 48 timers målingen, fordi der ikke var nogen kontroldødelighed her og der var ingen væsentlig forskel på mortaliteten af de behandlede fluer efter 48 og 72 timer.

2.5 Lokalteter

To kollegier med meget store problemer med væggelus og kakerlakker blev brugt som forsøgslokaliteter. Det første af disse, Kollegie A, blev primært brugt til at afprøve metodikker, men resultatet af analyserne giver samtidigt gode eksempler på konsekvensen af en meget intensiv bekæmpelse. Det andet kollegie B, blev brugt til at måle forekomsten af aktivstof i op til 3 uger efter behandling.

Man kan ikke betragte de forskellige boliger og køkkener, der blev brugt, som gentagelser i statistisk forstand, på grund af den store variation i deres behandlingshistorik. De skal derimod betragtes som enkelt tilfælde med henblik på, at identificere hvor store mængder aktivt materiale, der findes på boligerne og hvor længe det kan genfindes, samt om de anvendte metoder helt eller delvist kan bruges til belysning af problemstillingen.

2.5.1 Kollegie A

Der blev gennemført indsamling i 3 kollegielejligheder, uden forudgående behandling initieret af projektet. På grund af massive væggelusproblemer var kollegiet blevet behandlet adskillige gange de senere år (bilag 2). En række forskellige aktivstoffer som deltamethrin, λ -cyhalothrin og cyfluthrin var blevet anvendt med forskellig hyppighed (tabel 1). To af lejlighederne var senest behandlet 4 dage før indsamlingen, hvorimod den tredje ikke var behandlet i næsten to måneder. Vi anvendte vores 3 testmetoder på disse lejligheder for at undersøge, om det var muligt at identificere og kvantificere de relevante aktivstoffer.

TABEL 1
LEJLIGHEDER OG DERES KARAKTERISTIKA. BEHANDLET MED DELTAMETHRIN PÅ KOLLEGIE A.

Kollegie A			
Lokalitet	Lok-A1	Lok-A2	Lok-A3
Type	Bolig	Bolig	Bolig
Gulv	Vinyl	Parket	Vinyl
Produkt	K-othrine/Demand/Solfac	K-othrine/Demand/Solfac	K-othrine/Demand/Solfac
a.i.	Deltamethrin/ λ -cyhalothrin/cyfluthrin	Deltamethrin/ λ -cyhalothrin/cyfluthrin	Deltamethrin/ λ -cyhalothrin/cyfluthrin
Dato for prøvetagning	23-12-2013	23-12-2013	23-12-2013
Seneste behandling	Ugentlig behandling fra 17-09 til 26-10 2013	05, 12 og 19 dec. 2013	05, 12 og 19 dec. 2013
I alt behandlet i 2013	12-13 gange (skøn)	12-13 gange (skøn)	12-13 gange (skøn)
Behandlet for	Væggelus	Væggelus	Væggelus
Antal beboere	1	1	1

2.5.2 Kollegie B

Selve undersøgelsen af akkumuleringen af de anvendte aktivstoffer blev foretaget på et meget stort kollegium, Kollegie B, bestående af en række separate bygninger med værelser eller mindre lejligheder. De enkelte lejemål bestod af et værelse (13 m²), en entré med skabe (2 m²) og et baderum med bruser på (2,6 m²). De større lejligheder havde derudover en stue (17 m²) med et tekøkken. Udover boligerne blev også to fælleskøkkener inddraget i undersøgelsen. Begge køkkener blev behandlet mod kakerlakker. Beboelsesrummene blev behandlet mod enten kakerlakker eller væggelus. Der var dog ingen forskel på selve behandlingen, som blev udført af en tekniker fra Rentokil. I ingen af lejlighederne eller køkkenerne blev der foretaget anden form for insektbekæmpelse i den periode, hvor vi arbejdede der.

Der blev anvendt to produkter, der indeholdt hvert sit aktivstof (tabel 4). To tilfældigt udvalgte lejligheder og et køkken blev behandlet med λ -cyhalothrin (Demand®), og to lejligheder og et køkken blev behandlet med deltamethrin (K-othrine®). Behandlingen bestod i, at man med en lavtrykssprøjte sprøjtede et bælte langs vægge, under inventar og omkring ventilationskanaler m.m. Mængden af anvendt middel fremgår af tabel 2.

TABEL 2

LEJLIGHEDER OG DERES KARAKTERISTIKA. BEHANDLET MED DELTAMETHRIN PÅ KOLLEGIE B.

Kollegie B (deltamethrin)			
Lokalitet	Lok-B1	Lok-B2	Lok-B3
Type	Bolig	Bolig	Køkken
Gulv	Parket	Parket	Vinyl
Produkt	K-othrine	K-othrine	K-othrine
Anvendt mængde/a.i.	350 g / 88 mg	200 g / 50 mg	650 g / 163 mg
Behandlingsdato	04-03-2014	04-03-2014	04-03-2014
Værelsesareal	13 m ²	13 m ²	20 m ²
Behandlet for	Væggelus/kakerlakker	Kakerlakker	Kakerlakker
Rengøring (oplyst)	Ugentlig støvsugning (vask)	Ugentlig vask	Ugentlig støvsug eller vask
Antal beboere	2	1	Adskillige brugere
Vurdering	Rent og pænt	Rent og pænt	Fremstår meget beskidt

TABEL 3

LEJLIGHEDER OG DERES KARAKTERISTIKA. BEHANDLET MED λ -CYHALOTHRIN PÅ KOLLEGIE B.

Kollegie B (λ -cyhalothrin)			
Lokalitet	Lok-B4	Lok-B5	Lok-B&
Type	Bolig	Bolig	Køkken
Gulv	Parket, løs rya.	Væg til væg Tæppe	Vinyl
Produkt	Demand	Demand	Demand
Anvendt mængde/a.i.	350 g / 350 mg	250 g / 250 mg	1000 g / 1000 mg
Behandlingsdato	04-03-2014	18-03-2014	04-03-2014
Værelsesareal	13 m ²	13 m ²	20 m ²
Behandlet for	Kakerlakker	Væggelus	Kakerlakker
Rengøring (oplyst)	Ugentlig vask	Støvsugning	Ugentlig støvsugning eller vask
Antal beboere	1	1(2)	Adskillige brugere
Vurdering	Fremstår nusset	Nogenlunde rent	Fremstår rent

En detaljeret gennemgang af behandlingshistorikken kan ses i Bilag 2.

2.6 Anvendte bekæmpelsesmidler

TABEL 4
PRODUKTER ANVENDT I FORSØGET PÅ KOLLEGIE B.

Produkt	Anvendelse	Restriktioner	Aktivstof indhold	Færdigblanding:
K-Othrine SC 25, Bayer A/S, Bayer CropScience	Må kun anvendes til bekæmpelse af krybende og kravlende insekter samt visse flyvende insekter indendørs samt omkring huse og bygninger.	Må ikke anvendes i stalde, fjerkræhuse og lignende.	Deltamethrin. 25.52 g/L	10 ml produkt/L Anbefalet dosering: 13 mg deltamethrin/m ² Ingen angivelse af behandlingsfrekvens
Demand 10 CS, Syngenta Crop Protection A/S Mikrokapsler	Må kun anvendes til professionel bekæmpelse af krybende og kravlende insekter i og omkring huse og bygninger.	Må ikke anvendes i stalde, fjerkræhuse og lignende.	λ-cyhalothrin 100g/L	10 ml produkt/L Anbefalet dosering: 25 mg λ-cyhalothrin/m ² Ingen angivelse af behandlingsfrekvens

2.7 Analyse for pesticider

Efter optøning af sokke- og støvsugerprøver blev indholdet af disse først ekstraheret med acetonitril, hvorefter det blev blandet med vand i forholdet 1:1 og til sidst filtreret. Prøverne blev analyseret ved hjælp af LC-MS/MS (HPLC Agilent 1260 Infinity og MS/MS AB Sciex 3200Q TRAP). Der blev analyseret for de aktivstoffer som blev brugt i de eksperimentelle behandlinger, henholdsvis deltamethrin og λ-cyhalothrin. Derudover blev der også analyseret for cyfluthrin, som har været anvendt rutinemæssigt på kollegierne, og for permethrin, der er et af de aktivstoffer, som ofte indgår i aerosoler, der kan købes af private og derfor kan være anvendt af kollegianerne på eget initiativ.

Resultaterne er ikke korrigeret for genfinding, som i indledende forsøg blev bestemt til 86% for sokkerne og 82% for støv. Dette er normal procedure, når genfindingen ligger over 80% (Thompson *et al.*, 1999; Pihlström, 2009) Da støvprøverne var meget forskellige, er det ikke overraskende at genfindingen her var lavere og mere varieret. Detektionsgrænserne for deltamethrin, λ-cyhalothrin og cyfluthrin er sat til 1 µg for såvel sokke- som støvprøver. Detektionsgrænsen for permethrin er sat til 0,5 µg for sokke- og støvprøver.

3. Resultater

3.1 Forundersøgelse i laboratoriet

Den lille forundersøgelse (tabel 5) viste, at det var muligt under laboratorieforhold at indsamle aktivstof med de foreslåede metoder. På baggrund af disse resultater med tæppestykker, blev det besluttet i feltundersøgelserne at anvende en eksponeringstid ved sokkemethoden på 10 minutter og ligeledes 10 minutters indsamling med støvsuger. Sidstnævnte blev dog senere ændret til en omhyggelig støvsugning af hele lokaliteten. Flueeksponeringen blev sat til 60 minutter, med opgørelse efter 48 timer.

TABEL 5
ANALYSERESULTATER FRA FORUNDERSØGELSEN MED HENHOLDSVIS SOKKEPRØVER, STØVSUGERPRØVER OG FLUEEKSPONERING PÅ 0,5 M² TÆPPESTYKKE.

Prøve	Sokke- eksponering (minutter)	Cyfluthrin µg/sok	Støvsugning (minutter)	Cyfluthrin µg/prøve	Fluer Eksponering (minutter)	Dødelighed efter 48 t (døde/i alt)
1	2	24	2	2154	60	9/9
2	5	31	2	1795	60	9/9
3	10	60	2	1929	60	8/9

3.2 Kollegie A

TABEL 6
ANALYSERESULTATER FRA KOLLEGIE A MED HENHOLDSVIS SOKKEPRØVER OG STØVSUGERPRØVER.

Lokalitet	Deltamethrin µg	λ-Cyhalothrin µg	Cyfluthrin µg
Lok-A1 sok	75,8	1252,0	0,6
Lok-A2 sok	806,0	6,0	0,2
Lok-A3 sok	615,6	22,2	0,8

Lok-A1 støvsug.	538,4	8260,0	4,5
Lok-A2 støvsug.	805,0	65,0	7,1
Lok-A3 støvsug.	628,0	104,8	7,3

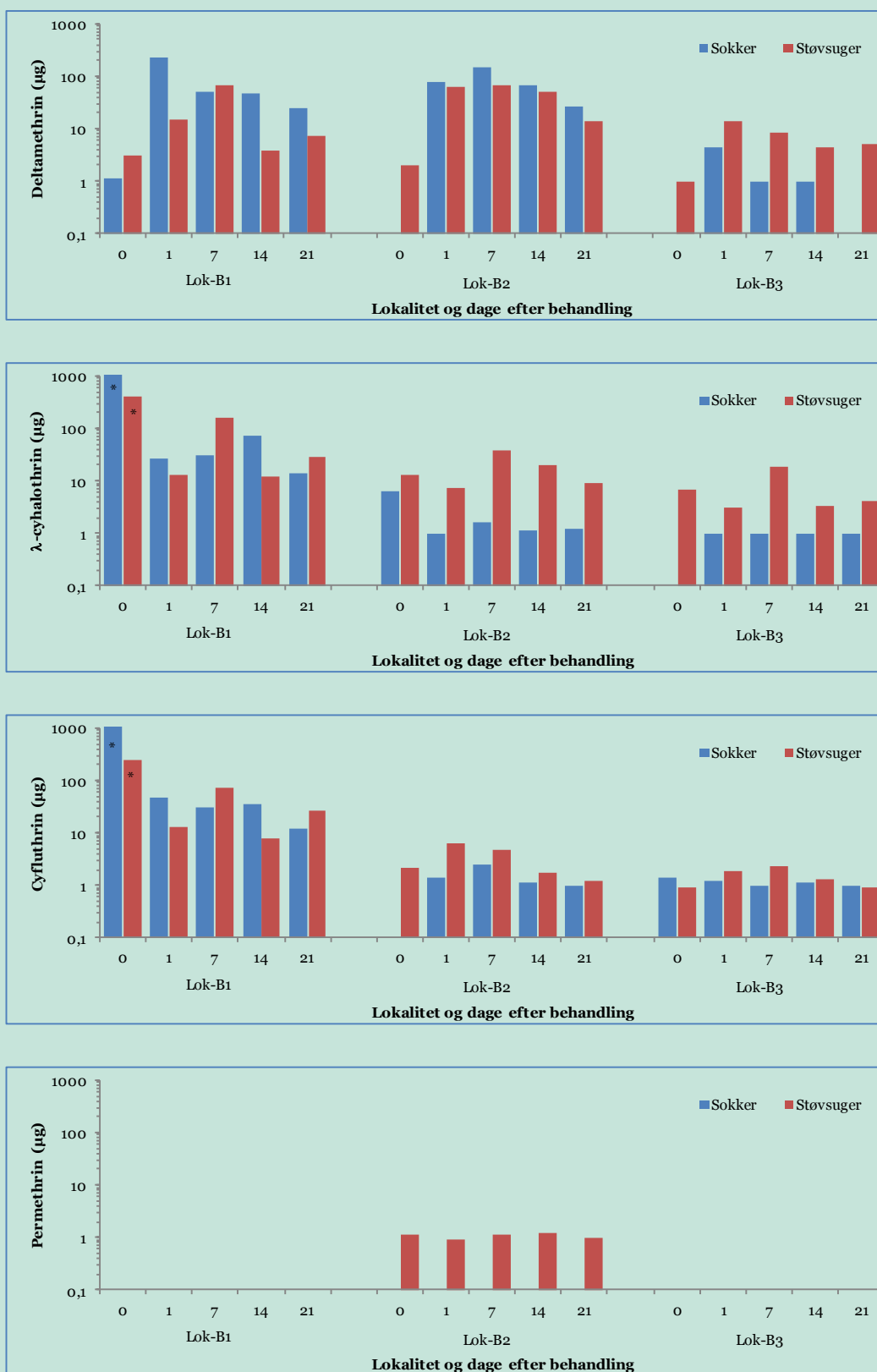
Som tidligere nævnt, var der på Kollegie A (tabel 1) tale om meget voldsomme angreb af væggelus, der havde ført til en nærmest kontinuerlig behandling med de tre produkter: K-othrine®, Demand® og Solfac®. Man anvendte en rutine, hvor der blev behandlet en gang om ugen i tre ugers perioder, og hvor man skiftede mellem de tre produkter. Der var i de tre lejligheder meget tydelig forskel på rengøringsintensiteten, selvom dette ikke kunne kortlægges præcist. Således var Lok-A1 tydeligvis

mere forsømt end de to øvrige lejligheder. Alle tre aktivstoffer kunne identificeres i både sokkeprøver og støvsugerprøver fra alle tre lejligheder. Der var dog meget stor forskel på mængden af aktivstof, der blev fundet i prøverne, men som det fremgår af tabel 6, kunne der f.eks. på Lok-A1 opsamles store mængder λ -Cyhalothrin ved både sokkemethoden og støvsugning. I alle tre lejligheder blev der desuden opsamlet ganske store mængder deltamethrin.

3.3 Kollegie B

På Kollegie B, blev to lejligheder og et køkken behandlet med deltamethrin (figur 3, bilag 1), og to lejligheder og et køkken blev behandlet med λ -cyhalothrin (figur 4, bilag 1). Figurerne viser, at alle aktive stoffer kan genfindes, også permethrin, som ellers ikke indgår i de midler, der anvendes rutinemæssigt på stedet. På trods af, at det er tilstræbt at få prøvetagningen så ensartet som muligt, er der meget store individuelle forskelle mellem boligerne/køkkenerne. Dette afspejler den vanskelighed, der er ved at arbejde i private hjem, med de før omtalte variationer i aktivitetsmønstre, vask osv. Undersøgelsen må derfor betragtes som primært kasuistiks, selvom en række generelle træk kan udtrækkes, specielt i forbindelse med prøvetagningsmetodikken. Lok-B1 til 3 er behandlet med deltamethrin. Lok-B1 angives at anvende støvsugning i forbindelse med rengøringen, medens Lok-B2 og B3 angiver, at gulvene vaskes ugentlig. For Lok-B3's vedkommende, som er et køkken, fremstår det meget beskidt i hele perioden, selvom det oplyses, at der støvsuges eller vaskes gulv ugentligt. Helt generelt synes dette at afspejles i resultaterne på den måde, at der er forholdsvis mindre aktivstof, hvor der vaskes gulv i forhold til, hvor der primært støvsuges (Lok-B1).

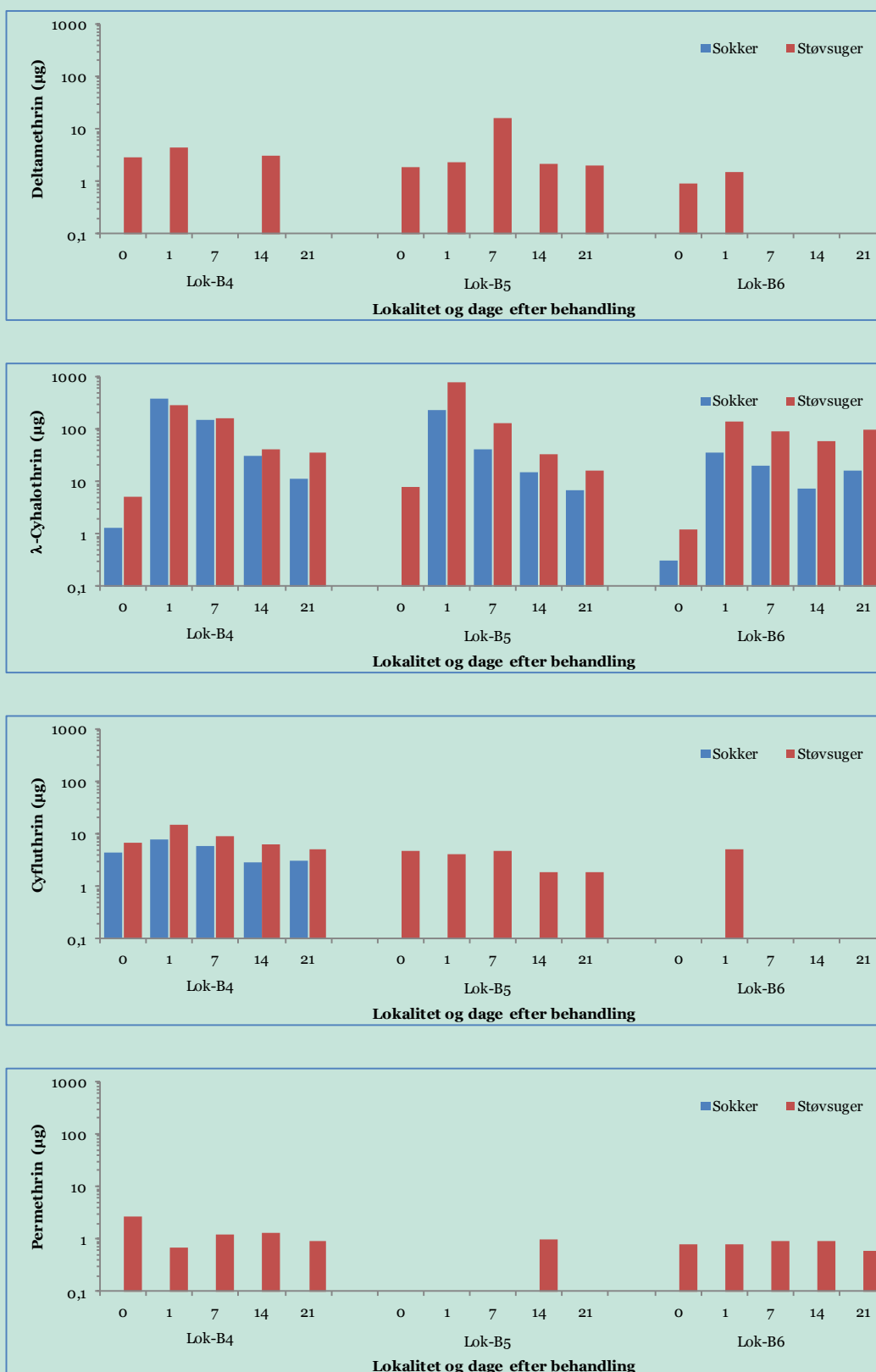
LOKALITETER BEHANDLET MED DELTAMETHRIN



FIGUR 3
BOLIGER BEHANDLET MED DELTAMETHRIN. MÅLING AF INSEKTICIDKONCENTRATIONERNE I SOKKE- (SAMLET MÆNGDE AKTIVSTOF PR. SOK) OG STØVPRØVER (AKTIVSTOF PR. GRAM STØV) I EN TRE UGERS PERIODE EFTER BEHANDLINGEN. MÅLINGEN DAG 0 ER FORETAGET FØR BEHANDLING.

* Disse voldsomt høje værdier på prøver indsamlet før behandling har ikke kunnet forklares

LOKALITETER BEHANDLET MED λ -CYHALOTHRIN



FIGUR 4
BOLIGER BEHANDLET MED λ -CYHALOTHRIN. MÅLING AF INSEKTICIDKONCENTRATIONERNE I SOKKE- (SAMLET MÆNGDE AKTIVSTOF PR. SOK) OG STØVPRØVER (AKTIVSTOF PR. GRAM STØV) I EN TRE UGERS PERIODE EFTER BEHANDLINGEN. MÅLINGEN DAG 0 ER FORETAGET FØR BEHANDLING.

I forhold til spørgsmålet om akkumulering er det naturligvis mest relevant at undersøge opsamlingen af de aktivstoffer der bliver behandlet med. På de deltamethrin behandlede lokaliteter falder mængden af deltamethrin der opsamles hen over perioden. Der er dog nogle målinger der falder udenfor denne trend (figur 3). På Lok-B1 er der en stor forskel mellem sokkeprøverne og støvprøverne, hvor koncentrationen i støvprøverne stiger i uge 1 og derefter falder, medens udviklingen i sokkeprøverne forløber som forventeligt, med høj koncentration dagen efter behandlingen og derefter et gradvist fald. I det hele taget er der påfaldende lille opsamling af deltamethrin med støvsugning, undtagen på dag 7. For Lok-B2 gør det omvendte sig gældende, hvor det er sokkemethoden som indsamler mere deltamethrin på dag 7, hvorimod støvsugningsmetoden giver en jævnt faldende genfindning. På Lok-B3 falder koncentrationer i begge typer jævnt, men det er til gengæld meget små mængder der genfindes, selv dagen efter behandling.

På de tre lokaliteter, Lok-B4, B5 og B6, der alle blev behandlet med λ -cyhalothrin, ses der hen over perioden generelt et ganske jævnt fald i mængden af indsamlet λ -cyhalothrin (figur 4).

For de to aktivstoffer der behandles med er det muligt at udregne genfindingsprocenter efter 3 uger i forhold til mængden fundet dagen efter behandlingen (tabel 7). Det fremgår, at der er relativt høje genfindingsprocenter på nogle af lokaliteterne med begge indsamlingsmetoder, f.eks. Lok-B6 hvor 43% af λ -cyhalothrinet genfindes med sokkeprøven og 66% med støvsugerprøven. Der er også situationer, hvor der sker en kraftig reduktion af genfindingen. Dette er specielt tydeligt på Lok-B5, hvor der var tæppebelagt fra væg til væg, og hvor mængden af λ -cyhalothrin der kunne indsamles efter de 3 uger var meget lav i forhold til på dag 1. På Lok-B3 viste det sig, at der med sokkeprøverne slet ikke kunne genfindes noget deltamethrin, mens der med støvsugerprøverne kunne genfindes 38% af det aktive stof efter 3 uger. Det er dog vigtigt at være opmærksom på at mængderne i det hele taget var meget små.

For alle seks lokaliteter gør det sig gældende, at der i varierende grader også opsamles de tre aktivstoffer, der ikke har været behandlet med (figur 3 og 4). Specielt λ -cyhalothrin og cyfluthrin opsamles i relativt store mængder. Det synes som om specielt støvet indeholder disse aktivstoffer, medens de ses i lidt mindre grad i sokkeprøverne. Der opsamles ganske lidt permethrin i støvsugerprøverne fra nogle af lokaliteterne.

Endelig kan man sammenligne mængderne opsamlet dagen efter behandlingerne på Kollegie B, men de mængder der blev opsamlet i den mest kontaminerede lejlighed på kollegie A, som ikke havde været behandlet i ca. 2 måneder før prøvetagningen.

TABEL 7
PROCENT AKTIVT STOF GENFUNDET EFTER TRE UGER I FORHOLD TIL DAGEN EFTER BEHANDLINGEN.

Lokalitet	Aktivstof	Type	Renlighed*	Gulv	Sokker (%) $\frac{\text{Dag 21} \cdot 100}{\text{dag 1}}$	Støvsuger (%) $\frac{\text{Dag 21} \cdot 100}{\text{dag 1}}$
Lok-B1	Deltametrin	Værelse	1	Parquet	11	49
Lok-B2	Deltametrin	Værelse	1	Parquet	34	23
Lok-B3	Deltametrin	Køkken	3	Vinyl	0	38
Lok-B4	λ -Cyhalothrin	Værelse	2	Parquet	3	13
Lok-B5	λ -Cyhalothrin	Værelse	2	Tæppe	3	2
Lok-B6	λ -Cyhalothrin	Køkken	1	Vinyl	43	66

*Renlighed: 1=rent, 2=nusset, 3=beskidt.

Kontrol dødeligheden for fluerne var 0% for begge de testede stammer. Dødeligheden af de eksponerede fluer viste sig generelt at være meget høj (tabel 8). Endog før behandlingen blev foretaget, var der en påfaldende høj dødelighed, hvilket antyder, at lejlighederne, allerede inden behandlingen blev foretaget, var mere eller mindre kontamineret med insekticider. Dette falder helt i tråd med målingen af a.i. (bilag 1). Der tegner sig ikke en klar forskel mellem, om det er følsomme eller resistente fluer, der eksponeres, fordi dødeligheden generelt er 100% eller tæt på 100% for begge stammers vedkommende. Selv med de relativt lave mængder 3 uger efter appliceringen (figur 3 og 4) er der tilstrækkeligt aktivstof til at dræbe begge stammer, når disse tvangseksponeres i en time. Undtagelsen for dette er de to køkkener (Lok-B3 og Lok-B6), hvor Lok-B6 rengøres mere intensivt end Lok-B3, hvilket antydes i dødelighedsprocenterne. I Lok-B5 var der væg til væg tæppe, og dette har tydeligvis en indvirkning på, i hvor høj grad fluerne kan komme i kontakt med midlerne.

TABEL 8
FLUEMORTALITETEN I PROCENT (OPGJORT EFTER 48 TIMER).

Lok-B1			Lok-B2			Lok-B3		
Dag	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %	Dag	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %	Dag	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %
0	100	100	0	57	70	0	33	50
1	100	100	1	100	100	1	83	97
7	100	100	7	100	100	7	100	100
14	100	100	14	100	100	14	76	100
21	100	100	21	100	100	21	90	100

Lok-B4			Lok-B5			Lok-B6		
Dag	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %	Dag	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %	Dag	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %
0	100	97	0	100	37	0	13	70
1	100	100	1	48	53	1	100	100
7	100	100	7	83	100	7	100	100
14	100	100	14	80	93	14	97	97
21	100	100	21	73	53	21	63	83

For at undersøge om de to indsamlingsmetoder, sokkemethoden og støvsugermetoden, korrelerer på et eller andet niveau, blev resultaterne sammenlignet for behandlinger med henholdsvis deltamethrin og med λ -cyhalothrin. Der blev beregnet en Spearman Rank Koefficient (Rho), der er et non-parametrisk mål for hvor stærk en afhængighed, der er mellem to variable, og om denne sammenhæng er signifikant (SAS, 2011).

Det viser sig, at der er en klar korrelation mellem resultaterne af sokkeprøver og støvsugerprøver (tabel 9). Der er ligeledes også en korrelation mellem mortaliteten hos de to fluestammer (opgjort efter 48 timer), men dette sidste bygger på relativt få data, da der er et meget stort antal af flueprøverne, som når en mortalitet på 100 %.

TABEL 9

SPEARMAN'S KORRELATIONS TEST (SPEARMAN KOEFFICIENTEN). SIGNIFIKANS ($P < 0,05$) BETYDER, AT DER ER EN SAMMENHÆNG MELLEM DE VALGTE PARAMETRE (MARKERET MED STJERNE).

Aktivstof	Sammenligning	Rho	p-værdi
Deltamethrin	Støvsuger vs. sok	0,70403	0,0106*
	who% vs. 791a%	0,79335	0,0004*
λ-Cyhalothrin	Støvsuger vs. sok	0,89510	<0,0001*
	who% vs. 791a%	0,63110	0,0116*

4. Diskussion

Denne undersøgelse har tydeligt vist, at de afprøvede metoder; at gå rundt i 10 minutter med en ren bomuldssok eller støvsugning af lejligheden i begge tilfælde kombineret med GC-MS-MS, kan bruges til at opnå et mål for mængden af insekticid, der kan genfindes i en periode efter en behandling. Disse metoder er tidligere beskrevet (f.eks. Lioy, 2002; Dyk, 2012) og der er identificeret en række problemer, i forhold til at opnå et kvantitativt mål for beboernes eksponering (Lioy, 2002), f.eks. kan forskellige typer af tæpper fastholde midlerne forskelligt, eller hæmme en effektiv opsamling af støv med støvsuger. Herudover har rengørings- og aktivitetsmønstre også meget stor betydning for hvor meget aktiv stof der kan genfindes efter behandlingen. Disse problemer gør det naturligvis vanskeligt at sammenligne forskellige boliger, og i denne undersøgelse har det da også vist sig, at der er meget stor variation i hvor meget aktivstof der genfindes i de forskellige lejligheder. Formålet med undersøgelsen har da også været at lave en kvalitativ undersøgelse af om man kan genfinde bekæmpelsesmidlerne og sammenligne udviklingen over tid for de enkelte lokaliteter.

Undersøgelsen har også meget tydeligt vist, at der er et stort potentiale for akkumulering af pesticider ved gentagne behandlinger. Desværre var antallet af prøvetagninger ikke tilstrækkeligt stort til at muliggøre en kvantitativ analyse af, hvor lang tid de udsprøjtede aktivstoffer vil forblive aktive og tilstede i lejlighederne. Resultaterne antyder dog at specielt λ -cyhalothrin forbliver aktivt en god periode ud over de 3 uger der blev målt på i denne undersøgelse. Den relativt lange persistens af λ -cyhalothrin, ses også af at det findes i ret høje koncentrationer i de lejligheder der ikke behandles med dette stof. Endnu tydeligere ses det dos af resultaterne fra kollegie A. Her blev der i den ene lejlighed, opsamlet voldsomme mængder af λ -cyhalothrin, på trods af at lejligheden ikke havde været behandlet i næsten 2 måneder. Mængderne der blev opsamlet i støvsugerprøverne var ca. 10 gange større end mængderne der blev opsamlet dagen efter behandling på kollegie B. Dette skal nok ikke udelukkende tages som et udtryk for akkumulering af aktivstof, men også som indikation for at selv professionelle skadedyrsbekæmpere, i situationer hvor de f.eks. har svært ved at bekæmpe væggelus, bruger væsentligt forhøjede doseringer. Meldingen fra beboerne på kollegiet var også, at der efter behandlingen havde ligget ”sør” af sprøjtemiddel på gulvet i lejligheden. Det skal fremhæves, at det ikke var det samme bekæmpelsesfirma, som medvirkede ved behandlingerne af kollegie B.

Som sagt viser alle testmetoder store variationer mellem de forskellige testede lokaliteter, hvilket afspejler forskellige gulvbelægninger, forskellige rengøringsmetoder, rengøringsvaner m.m. De aktivstoffer som ikke blev anvendt i den eksperimentelle behandling, men som fandtes i miljøet i forvejen, dukker lidt tilfældigt op. De udviser ikke nødvendigvis en simpel sammenhæng, hvor koncentrationen er faldende over tid. Dette kan tages som udtryk for den mobilitet, der er af de aktive stoffer. Det ser således ud, som om de aktive stoffer flyttes rundt med fødder, gulvklude, støvsugermundstykker, eller blot fordi støv hvirvles rundt. Identificerer man høje koncentrationer af aktivstoffer sidst i forløbet, kan det være udtryk for, at beboernes aktivitet har været øget, men om denne sammenhæng er rigtig, er ikke vist. Ser man på de stoffer vi har behandlet med, ser det ud som om λ -cyhalothrin henfalder som forventeligt (meget i begyndelsen og mindre senere), medens genfindingen af deltamethrin er mindre systematisk. Her dukker pludseligt høje deltamethrin koncentrationer op i løbet af forløbet, for både sokke- og støvprøvers vedkommende. Om der faktisk er en forskel mellem de to aktive stoffer, der kan forklare dette, eller om der er tale

om tilfældigheder kan ikke konkluderes på det foreliggende grundlag. Ligeledes kan det heller ikke vurderes hvilken indflydelse mikro-indkapslingen af λ -cyhalothrin har.

Et meget væsentligt spørgsmål er hvilken eksponering beboerne udsættes for. Dette er ikke målt direkte, men sokkeprøverne kan give en mulighed for at vurdere, hvad beboerne kan blive eksponeret for, hvis de bevæger sig rundt på gulvet i lokalerne. Det er tydeligt for begge behandlings vedkommende, at der er meget markante forskelle fra bolig til bolig. Dette kan dog ikke sammenlignes statistisk af den grund, at der ikke på de enkelt lokaliteter er udført reelle gentagelser, da det a priori vides, at aktivstofferne er klumpet fordelt, og at der er meget store individuelle forskelle mht. indretning, belastning og tidligere behandlinger. Støvsugerprøverne er behæftet med flere vanskeligheder, fordi de yderligere er afhængige af hvilken form for "støv", der er tale om (Lioy, 2002). I vores tilfælde havde vi køkkener med fedtede belægninger, hvor støvet, foruden fint sand også bestod af madrester, krummer osv. Nogle lejligheder havde parketgulv, hvor støvet var fint "sand", andre var tæppebelagte således at støvet bestod af sand og tæppeluv. Alle steder var der udefinerlige konglomerater af støv, fnug og snavs (nullermænd). Dette påvirker selve prøvetagningen, idet det har betydning for, hvor meget materiale man får med ved indsamling med støvsuger og det påvirker også resultaterne, når disse beregnes som mængde aktivstof pr. gram støv.

Man kunne naturligvis have valgt andre målemetoder end sokke- og støvsugermetoderne til at opsamle pesticiderne. I andre studier har man f.eks. aftørningsmetoder, hvor et mindre område i boligen aftørres omhyggeligt med et opløsningsmiddel, som opsamles og analyseres (Trunnelle m.fl., 2014). En sådan metode blev fravalgt i nærværende undersøgelse, fordi lejlighederne blev behandlet langs paneler, under senge mv., som man gør når man behandler mod væggelus og kakerlakker, og derfor ville det være vanskeligt at udvælge repræsentative overflade til aftørring. Der kan dog godt være andre situationer hvor dette ville være en relevant opsamlingsmetode.

Flue mortalitets testen kan ikke betragtes som nogen kvantitativ tests. Så længe der er en dødelig dosis på fladerne, viser den 100% dødelighed, uanset hvilket aktivstof eller hvilken gruppe af aktivstoffer fluerne bliver eksponeret på. Testen kan blive kvantitativ i de tilfælde, hvor koncentrationerne er faldet så meget, at en væsentlig del af fluerne overlever, som det ses på Lok-B3, Lok-B5 og Lok-B6 (de to køkkener og den tæppebelagte lokalitet). Som udgangspunkt burde den resistente stamme overleve ved højere koncentrationer end den følsomme. Dette er ikke tilfældet i denne undersøgelse og afslører, at den resistente fluestamme ikke tåler et eller flere af de stoffer, den er eksponeret på. Der er ikke udført topical-test med alle de relevante stoffer, hvilket bør gøres, hvis man skal kortlægge responset mere detaljeret. Der kan være ret store forskelle mellem effekterne af forskellige syntetiske- og ikke syntetiske pyrethroider, selv overfor den samme fluestamme (Soderlund, 2008). Man må konkludere, at denne test ikke kan bruges når kontamineringsniveauet er meget højt, dermed ikke falder til et niveau under fluernes LD99 inden for den periode undersøgelsen løber.

5. Konklusion

Selvom denne undersøgelse ikke har haft som egentligt formål at dokumentere hvor meget pesticid der forekommer i danske boliger behandlet mod væggelus, kakerlakker mm., er det dog tydeligt, at der i visse situationer kan forekomme endog meget høje koncentrationer, meget højere end hvad man måtte forvente ved normalt brug. Det er derfor den vigtigste konklusion på projektet, at der er behov for uddybende undersøgelser af, hvor meget pesticid der kan ophobes og hvor meget beboerne eksponeres for, specielt i situationer hvor der er problemer med at komme af med skadedyrene. Sådanne uddybende undersøgelser kan delvis baseres på de anvendte metoder, sokke- og støvsugermetoden, men bør også inkludere andre metoder, f.eks. til opsamling af luftbåret støv og direkte måling af pesticideksponering på beboerne ved urinalyser mv.

På trods af det relativt beskedne antal lokaliteter der indgår i undersøgelsen er det meget tydeligt, at der er stor forskel på hvor meget pesticid der kan genfindes allerede dagen efter en behandling. Der er ingen tvivl om at boligens indretning specielt gulvoverfladen, men også aktivitets og rengøringsmønstre har meget stor betydning for denne genfindingsgrad, men derved også for den potentielle eksponeringsrisiko for beboerne. Disse faktorer er derfor vigtige at tage i betragtning når toksikologiske effekter af bekæmpelsesmidler skal vurderes.

Endelig har der rejst sig et spørgsmål om der er behov for yderligere uddannelse af professionelle skadedyrsbekæmpere, således at det sikres at de er klar over hvor ofte og med hvor meget pesticid de kan behandle en bolig, uden at beboerne udsættes for unødvendig høj pesticideksponering.

6. Perspektivering

Dette pilotprojekt har tydeligt vist, at der er behov for mere dybdegående undersøgelser af hvordan insektbekæmpelsesmidler anvendes i praksis, med den efterhånden udbredte resistens eller nedsatte følsomhed hos væggelus og kakerlakker, som er dokumenteret i adskillige undersøgelser. Der er også behov for at undersøge hvordan denne anvendelse påvirker sundheden for de mennesker der opholder sig i boliger angrebet af væggelus, kakerlakker etc, og om det er muligt at udvikle procedurer eller nye/supplerende metoder, der kan reducere beboernes pesticideksponering.

Undersøgelsen har ikke taget stilling til de humantoksiske aspekter af de pesticidmængder, der blev fundet i lejlighederne. Undersøgelsen har dog vist, at bomuldssokker kan indgå som en metode til at vurdere den mulige eksponering af mennesker. Sokkerne repræsenterer en persons direkte kontakt med pesticidrester på overflade under almindelige indendørs aktiviteter, og resultaterne kan derfor bruges til at vurdere eksponeringsrisikoen for børn og voksne. Tilsvarende må det forventes, at der er en sammenhæng mellem mængden af kontamineret støv og inhalationsrisikoen. Begge disse faktorer bør dog undersøges langt mere detaljeret og der bør gennemføres målinger direkte på beboerne, for at muliggøre risikovurderinger på de toksikologiske aspekter.

Resistens udgør et meget alvorligt problem, som ikke er afklaret tilstrækkeligt. Vi ved meget om mekanismerne, også på det molekylære niveau, men koblingen mellem fordelingen af aktivstoffer i boligen, den enkelte dyrearts biologi og potentiale for at udvikle resistens – og hvorledes dette hænger sammen med boligformer, pesticidbehandling, produktvalg etc., er meget dårligt undersøgt. Dette er af meget stor betydning, fordi næsten alle produkter, der anvendes til krybende og kravlende insekter i dag, angriber den samme mekanisme i dyret, hvorfor skift mellem produkter ikke kan bruges til at afhjælpe resistens.

Når resistens eller nedsat følsomhed er udviklet, imødegås den ofte ved enten at sættet behandlingsfrekvensen op, øge doseringen eller begge dele. Udover at dette kan føre til at beboerne udsættes for større pesticideksponering, øger det også selektionstrykket, således at der udvikles yderligere resistens. På den måde er man inde i en negativ spiral, der med tiden kun kan føre til større problemer med bekæmpelsen og større risiko for pesticideksponering. Det er derfor vigtigt at bryde den negative spiral, ved at arbejde mod nye metoder eller procedurer der kan reducere behovet for pesticidanvendelse.

Når denne type af generelle produkter til anvendelse mod krybende og kravlende insekter godkendes, er der ikke angivet nogen restriktioner for, hvor ofte behandlingen må gentages endsige hvad det betyder at man skifter fra et produkt til et andet. Den toksikologiske vurdering kommer således til at forholde sig til de anbefalede doser for produktet, men ikke til den mængde aktivstof der kan akkumuleres ved gentagne behandlinger eller endnu værre til flere aktivstoffer der bliver anvendt samtidig. Som det fremgår af dette lille pilotprojekt, er det meget væsentligt at få en meget mere detaljeret viden om den reelle eksponeringsrisiko i private hjem og hvilke typer af boliger, der udgør en særlig risiko, således at gentagne behandlinger kan inddrages i vurderingerne og indgå i brugsvejledningen.

Resultaterne af indsamlingerne på specielt det ene kollegie, hvor behandlingen ikke indgik i projektet, har også indikeret at der kan være et behov for at undersøge, om de professionelle skadedyrsbekæmpere er tilstrækkeligt uddannede til at vurdere hvor meget bekæmpelsesmiddel de skal bruge og hvor ofte de kan genbehandle, uden at udsætte beboerne for unødvendige risici.

Det er meget få mennesker, der vil leve sammen med kakerlakker eller væggelus, så derfor er bekæmpelse af disse dyr en nødvendighed. Der er en række tiltag rundt i verden, hvor man bruger termisk eller fysisk bekæmpelse, hvilket er meget lovende, men desværre er det stadig dyrt og besværligt, og har ofte ikke samme langtidsvirkning, som et persistent insektmiddel. Det betyder, at man kan have bekæmpet den ene dag og få f.eks. væggelus introduceret dagen efter og derfor må starte forfra. På den baggrund er det meget sandsynligt, at brugen af insekticider i boliger vil fortsætte, og vi kan derfor kun opfordre til, at man skaber et videns grundlag for godkendelser og anbefalinger, der er væsentligt bedre end i dag.

7. Referencer

Dyk MD, Liu Y, Chen Z, Vega H & Krieger RI. (2012). "Fate and distribution of fipronil on companion animals and in their indoor residences following spot-on flea treatments." J. Environ. Sci. Health. Part B47:10, 913-924.

Hemingway J & Ranson H. (2000). "Insecticide resistance in insect vectors of human disease." Annu. Rev. Entomol. 2000. 45:371–391.

Horton MK, Rundle A, Camann DE, Boyd Barr D, Rauh VA, Whyatt RM. (2011) Impact of prenatal exposure to piperonyl butoxide and permethrin on 36-month neurodevelopment. Pediatrics 127:e699-706.

Huang, J., Kristensen, M., Qiao, C.L., & Jespersen, J.B. (2004). "Insecticide resistance and resistance management-frequency of kdr gene in house fly field populations: correlation of pyrethroid resistance and kdr frequency". J Econ Entomol, 97(3), 1036-1041.

Jensen, K.M.V. (1993). "Insecticide resistance in *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) from food producing establishments in Denmark." Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment. (IPUE, 93), BPCC Wheatons, Exeter, UK., pp: 135-139.

Kilpinen, O., Jensen, K.M.V. & Kristensen M. (2008). "Insekticidresistens hos væggelus i Danmark". Miljøstyrelsen, Miljøprojekt Nr. 1209. 46pp.

Lioy, J.P., Freeman, N.C.G. & Millette, J.R. (2002). "Dust: A metric for use in residential and building exposure assessment and source characterization." Environ Health Perspect, 110(10), 969-983.

Llop S, Julvez J, Fernandez-Somoano A, Santa Marina L, Vizcaino E, Iniguez C, et al. (2013) Prenatal and postnatal insecticide use and infant neuropsychological development in a multicenter birth cohort study. Environ Int. 59:175-82.

Pihlström, T. (Coordinator). (2009). "Method validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed". Document No. SANCO/10684/2009, Implemented by 01/01/2010.

SAS Institute. (2011). "The SAS system for Windows". Release 9.2. SAS Inst., Cary, NC.

Soderlund, D.M. (2008). "Pyrethroids, knockdown resistance and sodium channels". Pest Manag Sci 64:610–616.

Thompson, M., Ellison, S.L.R., Fajgelj, A., Willetts, P. & Wood, R. (1999). "Harmonised guidelines for the use of Recovery information in analytical Measurement". Pure & appl. Chem., Vol. 71, No. 2, pp. 337–348.

Trunnelle KJ, Bennett DH, Tulve NS, Clifton MS, Davis MD, Calafat AM, et al. (2014) Urinary pyrethroid and chlorpyrifos metabolite concentrations in Northern California families and their

relationship to indoor residential insecticide levels, Part of the study of use of products and exposure related behavior (SUPERB). *Environ Sci Technol.* 48:1931-9.

Williams, R.L.; Bernard, C.E. & Krieger, R.I. Human. (2003). "Exposure to indoor residential cyfluthrin residues during a structured activity program". *J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol.* 2003, 13, 112–119.

Bilag 1: Detaljerede tabeller over måleresultaterne

SOKKEPRØVER (240 CM²) OG FLUEDØDELIGHED (48 TIMER EFTER EKSPONERING) FRA LOKALITETER BEHANDLET MED DELTAMETHRIN.

Lokalitet /dag	Deltamethrin µg	λ-cyhalothrin µg	Cyfluthrin µg	Permethrin µg	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %
Lok-B1						
0	1.1	1500.0*	1410.0*	<0.5	100	100
1	232.0	26.4	47.8	<0.5	100	100
7	49.4	31.2	30.2	<0.5	100	100
14	46.8	73.8	35.4	<0.5	100	100
21	25.4	14.0	12.1	<0.5	100	100
Lok-B2						
0	<1	6.2	<1	<0.5	57	70
1	76.0	<1	1.4	<0.5	100	100
7	150.8	1.6	2.5	<0.5	100	100
14	67.0	1.1	1.1	<0.5	100	100
21	25.8	1.2	<1	<0.5	100	100
Lok-B3						
0	<1	<1	1.4	<0.5	83	97
1	4.5	<1	1.2	<0.5	100	100
7	1.0	1.0	1.0	<0.5	76	100
14	<1	1.0	1.1	<0.5	90	100
21	0.0	<1	<1	<0.5	68	73
* Disse voldsomt høje værdier har ikke kunnet forklares. Der er lavet kontrol på analyser og prøveregistrering inklusive gentagen analyse.						

STØVSUGER PRØVER OG FLUEDØDELIGHED (48 TIMER EFTER EKSPONERING) FRA LOKALITETER BEHANDLET MED **DELTAMETHRIN**.

Lokalitet /dag	Deltamethrin µg/g støv	λ-cyhalothrin µg/g støv	Cyfluthrin µg/g støv	Permethrin µg/g støv	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %
Lok-B1						
0	3.0	405.9	237.3	<0.5	100	100
1	14.7	13.2	12.8	<0.5	100	100
7	65.8	160.0	69.8	<0.5	100	100
14	3.7	12.3	8.0	<0.5	100	100
21	7.2	28.4	27.3	<0.5	100	100
Lok-B2						
0	2.0	12.6	2.2	1.1	57	70
1	62.3	7.5	6.1	0.9	100	100
7	65.0	37.0	4.8	1.1	100	100
14	50.7	19.7	1.7	1.2	100	100
21	14.1	9.1	1.2	1.0	100	100
Lok-B3						
0	1.0	6.6	<1	<0.5	83	97
1	13.6	3.1	1.8	<0.5	100	100
7	8.1	18.1	2.3	<0.5	76	100
14	4.5	3.3	1.3	<0.5	90	100
21	5.2	4.1	<1	<0.5	68	73

SOKKEPRØVER (240 CM²) OG FLUEDØDELIGHED (48 TIMER EFTER EKSPONERING) FRA LOKALITETER BEHANDLET MED λ -CYHALOTHRIN.

Lokalitet /dag	Deltamethrin μ g	λ -cyhalothrin μ g	Cyfluthrin μ g	Permethrin μ g	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %
Lok-B4						
0	<1	1.3	4.4	<0.5	100	97
1	<1	390.0	7.7	<0.5	100	100
7	<1	152.0	5.9	<0.5	100	100
14	<1	30.8	2.9	<0.5	100	100
21	<1	11.3	3.1	<0.5	100	100
Lok-B5						
0	<1	<1	<1	<0.5	100	37
1	<1	224.0	1.0	<0.5	48	53
7	<1	41.2	<1	<0.5	83	100
14	<1	15.1	<1	<0.5	80	93
21	<1	6.7	<1	<0.5	73	53
Lok-B6						
0	<1	0.3	<0.5	<0.5	13	70
1	<1	36.2	<1	<0.5	100	100
7	<1	19.7	<1	<0.5	100	100
14	<1	7.3	<1	<0.5	97	97
21	<1	15.7	<1	<0.5	63	83

STØVSUGER PRØVER OG FLUEDØDELIGHED (48 TIMER EFTER EKSPONERING) FRA LOKALITETER BEHANDLET MED **λ-CYHALOTHRIN**.

Lokalitet /dag	Deltamethrin µg/g støv	λ-cyhalothrin µg/g støv	Cyfluthrin µg/g støv	Permethrin µg/g støv	WHO Mortalitet %	791a Mortalitet %
Lok-B4						
0	2.8	5.2	6.8	2.6	100	97
1	4.3	277.3	14.5	0.7	100	100
7	0.6	156.9	9.2	1.2	100	100
14	3.1	41.8	6.1	1.3	100	100
21	0.7	36.5	5.2	0.9	100	100
Lok-B5						
0	1.8	7.7	4.6	0.1	100	37
1	2.3	775.0	4.2	0.2	48	53
7	16.5	126.0	4.9	0.2	83	100
14	2.1	32.1	1.8	1.0	80	93
21	2.0	16.6	1.9	0.2	73	53
Lok-B6						
0	0.9	1.2	0.6	0.8	13	70
1	1.5	141.6	5.0	0.8	100	100
7	0.4	89.3	1.0	0.9	100	100
14	0.3	60.0	1.0	0.9	97	97
21	0.5	93.5	0.7	0.6	63	83

Bilag 2: Historisk oversigt over tidligere behandlinger på de enkelte lokaliteter

PROTECOL OVER BEHANDLINGER I DE RELEVANTE LEJLIGHEDER OG KØKKENER. DATA ER VELVILLIGT STILLET TIL RÅDIGHED AF KOLLEGIE A.

Historisk oversigt over behandlingerne på Kollegie A.
De tre lejligheder behandlet mod væggelus i 2013
CYF=cyfluthrin DEM=deltamethrin λ-CYH=λ-cyhalothrin

Behandlingsdato	Middel	Lok-A1	Lok-A2	Lok-A3
19-12-2013	CYF		x	x
12-12-2013	DEM eller λ-CYH		x	x
05-12-2013	DEM eller λ-CYH		x	x
17-09-2013	CYF	x	x	x
10-09-2013	DEM eller λ-CYH	x	x	x
03-09-2013	DEM eller λ-CYH	x	x	x
Ugentlig behandling fra 17- 09 til 26-10	?	x		
Januar 2013 no.3	CYF	x	x	x
Januar 2013 no.2	DEM eller λ-CYH	x	x	x
Januar 2013 no.1	DEM eller λ-CYH	x	x	x
Juni 2013 no.3	CYF	x	x	x
Juni 2013 no.2	DEM eller λ-CYH	x	x	x
Juni 2013 no.1	DEM eller λ-CYH	x	x	x

PROTEKOL OVER BEHANDLINGER I DE RELEVANTE LEJLIGHEDER OG KØKKENER. DATA ER VELVILLIGT STILLET TIL RÅDIGHED AF KOLLEGIE B.

Historisk over sigt over behandlingerne på Kollegie B Når PCO har behandlet kan det være Demand (λ-cyhalothrin) ,Solfac (cyfluthrin) eller K-othrine(deltamethrin).					
Lejlighed	Dato	Behandler	Skadedyr	Produkt	Aktivstof
Lok-B1	29-08-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	09-09-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	23-09-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	07-10-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	04-03-2014	ByPCO/AarhusUniversitet	Bedbugs	K-othrine	Deltamethrin
Lok-B4	04-03-2014	ByPCO/AarhusUniversitet	Cockroach	Demand	Lambda-cyhalothrin
Lok-B2	11-09-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	23-09-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	07-10-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	14-10-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	21-10-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	28-10-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	04-11-2013	ByPCO	Cockroach	?	
	18-02-2014	Byadministrator	Cockroach	Demand10CS	Lambda-cyhalothrin
	04-03-2014	ByPCO/AarhusUniversitet	Cockroach	K-othrin	Deltamethrin
Lok-B5	18-03-2014	ByPCO/AarhusUniversitet	Bedbugs	Demand10CS	Lambda-cyhalothrin
Lok-B6	23-05-2013	Byadministrator	Ant	Demand10CS	Lambda-cyhalothrin
	01-08-2013	Byadministrator	Cockroach	Solfac50EW	Cyfluthrin
	12-08-2013	Byadministrator	Cockroach	Solfac50EW	Cyfluthrin
	21-08-2013	Byadministrator	Cockroach	Solfac50EW	Cyfluthrin
	29-08-2013	ByPCO	Cockroach		
	09-09-2013	ByPCO	Cockroach		
	23-09-2013	ByPCO	Cockroach		
	07-10-2013	ByPCO	Cockroach		
	04-03-2014	ByPCO/AarhusUniversitet	Cockroach	Demand	Lambda-cyhalothrin
Lok-B3	04-10-2013	Byadministrator	Cockroach	Demand10CS	Lambda-cyhalothrin
	04-03-2014	ByPCO/AarhusUniversitet	Cockroach	K-othrin	Deltamethrin

Syntetiske pyrethroider i private hjem

Der anvendes i dag en række forskellige produkter til bekæmpelse af insekter i private hjem. Mange af disse produkter er baseret på insektgifte med lang holdbarhed efter behandlingen. Dette er naturligvis en stor fordel i forhold til en effektiv bekæmpelse, men det betyder også, at der muligvis kan ske en akkumulering af insektgift i hjemmet ved gentagne behandlinger. Dette projekt er en forundersøgelse som har til formål at lave en foreløbig vurdering af risikoen for, at der kan ske en sådan akkumulering ved normal, standardmæssig bekæmpelse. Hvis det viser sig at akkumulering af insektgift forekommer i praksis, skal det bane vej for et større projekt hvor problemet undersøges i detaljer og hvor de sundhedsmæssige aspekter også indgår.