

Resistens hos brune rotter

Monitering af resistens hos den brune rotte
i Danmark 2006

Jens Lodal

Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet
Aarhus Universitet

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.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING	7
SUMMARY	11
1 INTRODUKTION	13
1.1 PERIODEN 1962 – 1994	14
1.2 PERIODEN 1994 – 2001	14
1.3 PERIODEN 2001 OG FREMEFTER	15
1.4 STATUS VED UDGANGEN AF 2005	15
2 MATERIALER OG METODER	18
2.1 ROTTERNES OPRINDELSE	18
2.2 DEN REGIONALE UNDERSØGELSE	18
2.3 BLODPRØVEUNDERSØGELSE (BCR)	19
2.4 ÆDETEST	19
3 RESULTATER	20
3.1 INDFANGNINGSÅRET 2006	20
3.1.1 Regionale undersøgelser	20
3.1.2 Ad hoc og diverse rotter	22
3.1.3 Antal kommuner i 2006	23
3.2 KORT OVER RESISTENS	23
4 KONKLUSION	26
5 LITTERATUR	27
BILAG 1	29

Forord

I Danmark forekommer to rottearter, nemlig den brune rotte (*Rattus norvegicus*) som med undtagelse af enkelte øer er vidt udbredt og også forekommer i kloaksystemer, og husrotten (*Rattus rattus*) som er meget sjælden. Begge arter er omfattet af den samme lovgivning vedrørende bekæmpelse. Resistens er en arvelig egenskab, der ytrer sig ved at dyrene ikke er modtagelige over for det bekæmpelsesmiddel, de tilbydes og indtager. Resistens hos rotter er her i landet kun et relevant emne for den brune rotte. I denne rapport er ordet rotte derfor i alle tilfælde ensbetydende med den brune rotte.

I Danmark bekæmpes rotter udelukkende med bekæmpelsesmidler, der hindrer blodet i at størkne. Derfor kaldes de med en fællesbetegnelse for antikoagulanter. Den første antikoagulant, warfarin, kom på markedet i 1950'erne og revolutionerede nærmest rottebekæmpelsen. Der gik dog ikke mange år, før det første tilfælde af bekæmpessvigt dukkede op i 1962 i Vejle Amt. Tilfældet blev undersøgt, og det viste sig at være resistens, altså modstandsdygtighed mod warfarin, der var årsagen. Resistens er arvelig, og siden det første tilfælde har Skadedyrlaboratoriet (navneændring 1. januar 2004 fra Statens Skadedyrlaboratorium) fulgt resistensudviklingen. Det har dog gennem årene været med varierende intensitet men har gennem mange år været baseret på undersøgelse af rotter fra lokaliteter, hvor bekæmpelsen af en eller anden grund ikke gav et tilfredsstillende resultat. For at få afklaret, om bekæmpessvigt skyldtes resistens, kunne bekæmperen sende rotter til undersøgelse på Skadedyrlaboratoriet.

I begyndelsen af 1990'erne var resistens konstateret i det østlige Jylland, på det vestlige Fyn og i den sydlige del af Sjælland. I 1994 blev det muligt at øge indsatsen, og der blev sat fokus på områder, der grænsede op til kommuner, hvor resistens var kendt. Rotter blev indsamlet løbende gennem hele året.

I slutningen af 2001 blev det nødvendigt med en omlægning af indsamlingsproceduren, blandt andet fordi de almindelige vognmænd ikke længere måtte medtage rotter, når visse andre varer blev transporteret samtidig. Da det samtidig var højt prioriteret at fortsætte med undersøgelse af rotter fra områder, hvor resistens ikke var kendt, blev indsamlingen af rotter organiseret regionsvis hovedsageligt med udgangspunkt i et amt. Alle kommuner i en udvalgt region bliver opfordret til at deltage, og indfangning af rotterne foretages af de lokale rottebekæmpere. Der kan være problemer med rottebekæmpelsen uden for den region, der på et givet tidspunkt er i fokus. Derfor har det været muligt i sådanne tilfælde at indsende rotter til undersøgelse, når Miljøstyrelsens konsulent i rottebekæmpelse har vurderet, at der kunne være tale om et resistensproblem. Til forskel fra rotter fra en region, kaldes sådanne rotter "ad hoc". Endelig indleveres jævnligt rotter til Skadedyrlaboratoriet, og inden de aflives, bliver de undersøgt for eventuel resistens.

Projektet gennemføres i nært samarbejde med Miljøstyrelsens konsulent i rottebekæmpelse, som aktivt medvirker til at få startet indsamlingen af rotter i

en region og til at vurdere enkelttilfælde af bekæmpelsessvigt med henblik på undersøgelse for mulig resistens.

Projektet gennemføres desuden i nært samarbejde med de lokale rottebekæmpere, uden hvis aktive medvirken det ikke ville have været muligt at få indfanget rotter til undersøgelse for resistens.

Projektet er blevet finansieret ligeligt af Miljøstyrelsen og Fødevareministeriet sammen med Det Jordbrugsvidenskabelig Fakultet, Aarhus Universitet.

Denne rapport omfatter rotter, der er indfanget i løbet af 2006 til undersøgelse for eventuel resistens. Undersøgelser af den enkelte rotte har ikke, især for rotter modtaget sidst på året, kunnet afsluttes før nogle måneder inde i 2007.

Tak til alle, der har bidraget med aktiv medvirken og økonomisk støtte til gennemførelse af projektet.

Sammenfatning

En systematisk kortlægning af udbredelsen af resistens hos rotter har påvist forekomst af resistens i en del kommuner, hvor resistens ikke tidligere har været konstateret. De fleste af disse kommuner ligger tæt på eller som nabo til kommuner, hvor der tidligere er fundet resistens. Undersøgelsen har i 2006 fokuseret på kommuner i Ringkjøbing og Frederiksborg Amter. Der er fundet resistens i de fleste af kommunerne i Ringkjøbing Amt, mens der er meget få kommuner i Nordsjælland med resistens, og hvor den forekommer, er det en svag resistens.

Baggrund og formål

Til bekæmpelse af rotter anvendes i Danmark udelukkende midler, som hindrer blodet i at størkne, de såkaldte antikoagulanter. I 1962 opstod første gang resistens, altså modstandsdygtighed, mod det første af disse midler, warfarin. Resistens er et arveligt fænomen. Nye midler blev herefter introduceret på markedet, og der opstod senere resistens mod flere af disse nye midler. Resistens er konstateret i Jylland, på Fyn og på Sjælland. I alle tre landsdele findes resistens mod op til fire antikoagulanter, som repræsenterer en styrkerækkefølge med hensyn til resistens. Warfarin, som ikke anvendes i Danmark, er den svageste af disse antikoagulanter efterfulgt i stigende styrke af coumatetralyl, bromadiolon og difenacoum. Ved undersøgelse af rotter fra områder, hvor der har været bekæmpelsessvigt, har det gennem årene kunnet konstateres, at resistensen har spredt sig til flere og flere kommuner.

Rundt omkring i landet er der områder, hvorfra rotter ikke har været undersøgt, eller hvor der for år tilbage nok har været undersøgt rotter men uden fund af resistens. Da resistensen kan sprede sig, er der i de senere år sat specielt fokus på at få undersøgt sådanne områder. Undersøgelsen tilrettelægges derfor regionsvis typisk med udgangspunkt i et amt. Med en målrettet indsats forsøges indfanget rotter fra et flertal af kommuner i regionen. Da indfangning af rotter foretages af de lokale rottebekæmpere, koncentrerer den regionale indsats til 10-13 uger om foråret og tilsvarende om efteråret i tilknytning til de kampagneperioder, hvor kommunerne foretager de lovpligtige halvårslige eftersyn af samtlige ejendomme i landzone for forekomst af rotter.

Undersøgelsen

Rotter indfanges af rottebekæmperne i de enkelte kommuner fortrinsvis på steder, hvor der er eller har været problemer med at opnå et tilfredsstillende resultat af bekæmpelsen. Med speciel transport køres rotterne til Skadedyrlaboratoriet, og efter en kort karantæneperiode påbegyndes undersøgelsen for eventuel resistens. Der anvendes to typer af undersøgelser, dels en blodprøveundersøgelse og dels en ædetest. Første trin i undersøgelsen er normalt mod en svag antikoagulant som warfarin eller coumatetralyl. Er rotten positiv, fortsættes med stærkere antikoagulanter som bromadiolon og difenacoum. Er der resistens mod difenacoum fortsættes med en af de endnu stærkere antikoagulanter som brodifacoum, difethialon eller flocoumafen.

Hovedkonklusioner

Antallet af kommuner med konstateret resistens hos rotter er steget i undersøgelsesperioden. Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er resistens mod de tre aktivstoffer coumatetralyl, bromadiolon og difenacoum, da der ikke er fundet resistens mod stærkere aktivstoffer.

Resistens mod disse tre aktivstoffer er i undersøgelsesperioden konstateret i alt i 20 kommuner, hvoraf de 11 er kommuner, hvor resistens ikke tidligere har været kendt. I gruppen af ad hoc og diverse rotter blev der ikke fundet resistens i kommuner, som tidligere har været uden kendt resistens. Dog blev rotter fra 2 af disse kommuner fundet resistente mod bromadiolon, og i begge disse kommuner havde det konstaterede resistens-niveauet ikke tidligere været højere end coumatetralyl. Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er således fundet i de fleste kommuner i Ringkjøbing Amt foruden nogle ganske få kommuner i Nordsjælland.

Den regionale indsats har således givet et overblik over resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse. Det kan derfor kun anbefales at arbejde videre med en målrettet og regionalt baseret indsats i andre dele af landet.

Som hidtil er der ikke fundet resistens mod stærkere antikoagulanter end difenacoum. Det betyder, at trods en vis spredning af resistensen, så har man stadig mulighed for at foretage en effektiv bekæmpelse med de på markedet værende stærkere aktivstoffer, nemlig brodifacoum, difethialon og flocoumafen.

Projektresultater

I 2006 modtoges i alt 401 rotter fra 38 kommuner.

Rotterne fordeler sig på tre grupper, nemlig to regionale områder i perioden, som var

- 1) Ringkjøbing Amt
- 2) Frederiksborg Amt
- 3) kommuner uden for de udvalgte regioner

1) Ringkjøbing Amt

I Ringkjøbing Amt blev rotter fra 15 kommuner undersøgt.

Resistens blev fundet mod

- Coumatetralyl i 13 kommuner (Aulum-Haderup, Brande, Egvad, Herning, Holmsland, Ringkøbing, Skjern, Struer, Trehøje, Ulfborg-Vemb, Videbæk, Vinderup og Åskov)
- Bromadiolon i 11 kommuner (Aulum-Haderup, Brande, Egvad, Herning, Ringkøbing, Skjern, Trehøje, Ulfborg-Vemb, Videbæk, Vinderup og Åskov)
- Difenacoum i 3 kommuner (Ringkøbing, Ulfborg-Vemb og Vinderup)

2) Frederiksborg Amt

I Frederiksborg Amt blev rotter fra 15 kommuner undersøgt.

Resistens blev fundet mod

- Coumatetralyl i 3 kommuner (Græsted-Gilleleje, Helsingør og Hundested)

3) Ad hoc og diverse rotter

Rotter fra 8 kommuner blev indleveret til undersøgelse. Ad hoc rotter kom fra 3 kommuner, og der blev i alle 3 tilfælde konstateret resistens mod bromadiolon. Indleverede rotter i diverse gruppen kom fra 5 kommuner, men kun rotter fra Brøndby kommune viste sig at være resistente op til difenacoum-niveau.

Uanset rotternes oprindelse er der ikke i noget tilfælde, hvor der er fundet resistens mod difenacoum, konstateret resistens mod de stærkere antikoagulanter flocoumafen eller difethialon, som er anvendt i de videre undersøgelser.

Summary

This report describes results of a project for monitoring of the distribution of resistance in Danish brown rats (*Rattus norvegicus*) in 2006. Anticoagulant rodenticides only are allowed for rat control in Denmark. Active ingredients on the Danish market are coumatetralyl, bromadiolone, difenacoum, brodifacoum, difethialone and flocoumafen. Since the first occurrence of resistance to warfarin was recorded in 1962, resistance to coumatetralyl, bromadiolone and difenacoum has been found in Jutland and on the islands of Funen and Zealand.

From 1962 to 1994 rats from locations with control problems were tested for resistance making it possible to draw a map of Denmark indicating municipalities with resistant rats. According to the Environmental Protection Act, the municipalities are solely responsible for carrying out efficient rat control. Therefore, a municipality is the registration unit for occurrence of resistance in rats. Regardless of where in a municipality a resistant rat has been caught, the whole municipality is given the same signature.

In 1994 it was decided to focus on areas where resistance might occur because resistance was known in the surrounding municipalities.

In 2001 the resistance monitoring was intensified and a mapping programme for the whole country with regard to occurrence of resistance in brown rats was launched. The basic principle is to select a region the size of a Danish county (in Danish: Amt). All municipalities within the region are requested and encouraged to cooperate in trapping rats.

Two different regions have been brought into focus during a period of about 12 weeks; one region in the spring and another in the autumn. Rats are trapped by the local rat control operators preferably at locations where the rat control operator has experienced unsuccessful control.

Other rats are received from locations outside the selected region – especially from locations with control problems.

Rats are brought live to the laboratory to be tested for resistance against anticoagulant rodenticides. Two methods, blood clotting response test (BCR) and feeding test, are used for testing of the level of resistance in a specific rat.

During 2006 regions covering 1) Ringkjøbing Amt in western Jutland and 2) Frederiksborg Amt in North Zealand, have been in focus. Before the start of the programme these regions were characterized by many municipalities, from where rats had not been examined or resistance had not been detected since the beginning of 1994.

Rats from areas outside the regions mentioned above have been included in the monitoring programme.

In 2006 a total of 401 rats were received at the laboratory. They had been trapped in 38 municipalities.

Resistance to difenacoum (red colour on the maps) was detected as the highest level in 4 municipalities; resistance to bromadiolone (orange) in 11 municipalities; and resistance to coumatetralyl (yellow) in 5 municipalities. These three levels of resistance are of importance to rat control in Denmark. Municipalities with resistance only to warfarin (green colour on the maps) are to be regarded as having no resistance problems because warfarin is not allowed in Denmark.

No resistance was found in rats received from 17 municipalities. Rats found resistant to difenacoum have been tested for possible resistance to the more potent anticoagulant rodenticides flocoumafen or difethialone but no rats were found resistant.

The resistance monitoring programme for 2006 has revealed resistance in 15 municipalities not known previously to have resistant rats. The majority of these municipalities are situated in the western part of Jutland.

1 Introduktion

Rottebekæmpelse i Danmark er undergivet miljølovgivningen og i øvrigt fastlagt i Bekendtgørelse nr. 611 af 23. juni 2001 om bekæmpelse af rotter m.v. Danmark har en veltilrettelagt rottebekæmpelse, primært organiseret gennem kommunerne. Enhver, der konstaterer forekomst af rotter, er ansvarlig for, at dette straks anmeldes til kommunen. Som en lovpligtig foranstaltning udføres rottebekæmpelsen enten af kommunens eget personale, eller den er udliciteret til et bekæmpelsesfirma. Bekæmpelse med kemiske midler må kun foretages af autoriseret personale.

I Danmark anvendes udelukkende såkaldte antikoagulanter til rottebekæmpelse. En antikoagulant er et middel som hæmmer blodet i at størkne, og dyret dør på grund af en forblødning i de indre organer eller under huden. Antikoagulanten virker ved at påvirke den fysiologiske proces i leveren, hvori K-vitamin indgår for at danne de stoffer, der direkte indgår i blodstørkningsprocessen. Normalt har en rotte et vist depot af K-vitamin i leveren, men under indvirkning af en antikoagulant opbruges dette depot. Denne proces tager nogle dage, ofte to til fire, og først herefter indtræder der tydelige symptomer på forgiftning hos rotten. Der er seks aktivstoffer på det danske marked, nemlig coumatetralyl, bromadiolon, difenacoum, brodifacoum, flocoumafen og difethialon. Uanset hvilket af disse seks forskellige aktivstoffer, der anvendes i rottebekæmpelsen, er mekanismen i rotten grundlæggende den samme. Bekæmpelsesmidler findes i forskellige formuleringer som korn- eller grynpræparater, pellets, voksblokke, pasta, pudderpræparater, drikkegifte eller som et koncentrat til opblanding med et passende lokkemiddel. Det er ikke alle aktivstoffer, der findes i samtlige mulige formuleringer som færdigt brugbart bekæmpelsesmiddel.

Resistens mod et bekæmpelsesmiddel som en antikoagulant er en fysiologisk arvelig modstandsdygtighed. Det første tilfælde af resistens mod et rottebekæmpelsesmiddel i Danmark forekom i 1962 (Lund, 1964). Resistensen var mod det på daværende tidspunkt eneste antikoagulerende middel, nemlig warfarin, som senere er udgået af det danske marked. Efter forekomsten af resistens i Danmark og andre lande, er der blevet udviklet andre og stærkere antikoagulanter. For hver ny antikoagulant på markedet har man fået mulighed for at bekæmpe nogle af de rotter, der var blevet resistente mod lidt ældre og svagere antikoagulanter. Undersøgelse for resistens hos rotter har været en aktivitet, der har været gennemført ved Skadedyrlaboratoriet (navneændring 1. januar 2004 fra Statens Skadedyrlaboratorium) siden det første resistenstilfælde opstod, dog med lidt varierende intensitet gennem årene.

Det faktum, at der i Danmark kun er godkendt antikoagulanter til rottebekæmpelse, gør det meget nyttigt at have viden om resistensforhold. Blandt de seks aktivstoffer på det danske marked, forekommer der resistens mod de tre svageste, nemlig coumatetralyl, bromadiolon og difenacoum. Den nævnte rækkefølge er udtryk for en styrkerækkefølge mellem disse tre aktivstoffer, således at rotter, der kun er resistente mod coumatetralyl, vil kunne bekæmpes med bromadiolon. Rotter, der er resistente mod bromadiolon, er normalt også resistente mod coumatetralyl, og de vil kunne

bekæmpes med difenacoum. Der er ikke påvist resistens mod de tre øvrige aktivstoffer brodifacoum, flocoumafen og difethialon, og de må betragtes som sideordnede ved valg til bekæmpelse af rotter, der er resistente mod difenacoum. Warfarin er nævnt ovenfor, men har ikke været på det danske marked siden sidst i 1980'erne. Som den svageste af alle antikoagulanter indgår den dog stadig i resistensundersøgelser.

Med viden om resistens og mulighed for at undersøge for eventuel resistens i tilfælde af bekæmpelsessvigt, har man mulighed for at udvikle en strategi, der dels begrænser udviklingen af resistens og dels tilgodeser hensigten om den mindst mulige miljøbelastning med bekæmpelsesmidler. Når det drejer sig om antikoagulanter til bekæmpelse af rotter, er det generelle mønster, at de svageste giver den svageste miljøbelastning, mens de stærkere udgør en større risiko. Denne risiko er udtrykt ved generelt højere giftighed (lavere LD₅₀-værdi) over for såvel måldyrene, rotterne, som over for ikke-måldyr (Buckle, 1994; Lodal & Hansen, 2002).

Viden om resistensudvikling og resistensens udbredelse i landet kan forbedre rådgivningsgrundlaget for Miljøstyrelsens konsulent i rottebekæmpelse og derved den lovpligtige rottebekæmpelse, som organiseres af kommunerne.

Som nævnt ovenfor har udviklingen af resistens og dens spredning i landet været fulgt siden 1962. Der har været nogle hovedfaser i undersøgelserne, som kort skitseres herunder.

1.1 Perioden 1962 – 1994

Siden det første fund af resistens hos brune rotter i Danmark i 1962 har der med varierende intensitet været undersøgt for eventuel resistens hos rotter. Hovedparten af de undersøgte rotter i denne periode er blevet indfanget på lokaliteter med bekæmpelsessvigt. Enhver rottebekæmper kunne i sådanne tilfælde sende rotter til undersøgelse, og undersøgelsen foregik ved, at rotterne blev fodret med et præparat svarende til det, der havde været anvendt i bekæmpelsen på den pågældende lokalitet. På denne måde har det været muligt at følge spredning af resistens fra det første fund i Vejle Amt samtidig med udvikling af resistens mod antikoagulanter af stigende styrke (Lund, 1984). Resistensen har nærmest spredt sig som ringe i vandet, først i Jylland i nordlig, vestlig og sydlig retning og senere fra Lillebæltsbroen mod øst over dele af Fyn. I 1987 konstateredes det første tilfælde af resistens på det sydlige Sjælland og herfra er også set en vis spredning (Lodal, 2001).

1.2 Perioden 1994 – 2001

Fra begyndelsen af 1994 blev undersøgelse for resistens intensiveret med fokus rettet mod kommuner, der grænsede op til kommuner med kendt resistens. Med denne intensiverede indsats fulgte også en mere detaljeret registrering af data for hver enkelt rotte, som ikke mindst blev muliggjort med moderne EDB-teknik. Blandt de medvirkende kommuner blev enkelte undersøgt grundigere end andre med fangst af rotter fra mange steder i de pågældende kommuner. Dette viste blandt andet, at resistens blandt rotter kan være begrænset til visse dele af kommunen (Lodal, 2001).

1.3 Perioden 2001 og fremefter

I efteråret 2001 påbegyndtes undersøgelser af rotter efter en regional opdeling af landet. I modsætning til de foregående år blev fokus rettet mod samtlige kommuner i et amt og ikke blot mod de kommuner, der grænsede op til kommuner, hvorfra resistens var kendt.

I efteråret 2001 påbegyndtes regional undersøgelse i Sønderjyllands Amt, og denne blev fortsat det følgende år. I efteråret 2002 var kommunerne i Århus Amt grundlaget for den regionale indsats. I 2003 valgtes Storstrøms Amt samt Langeland som region for foråret, mens Viborg Amt blev region for efterårets undersøgelse. Region for foråret 2004 var Nordjyllands Amt, men da under halvdelen af kommunerne medvirkede indgik udvalgte kommuner også i undersøgelserne efterår 2004 sammen med kommunerne i Roskilde Amt. Resultater af undersøgte rotter indfanget i 2003 og 2004 er givet af Lodal (2006a).

I 2005 udgjorde kommunerne i Fyns Amt med undtagelse af Langeland, som blev undersøgt i 2003, grundlaget for den regionale indsats om foråret, mens Vestsjællands Amt blev region for efterårets indsats. Resultater af undersøgte rotter indfanget i 2005 er givet af Lodal (2006b).

Kommunerne i Ringkjøbing Amt dannede basis for den regionale undersøgelse i foråret 2006, mens kommunerne i Frederiksborg Amt var i fokus for den regionale indsats om efteråret.

Foruden rotter fra de udvalgte regioner indgår også såkaldte "ad hoc" rotter foruden "diverse" rotter i undersøgelser for eventuel forekomst af resistens. De såkaldte "ad hoc" rotter er rotter fra steder med bekæmpelsessvigt, og hvor Miljøstyrelsens konsulent i rottebekæmpelse har vurderet, at der kunne være tale om resistens. Betegnelsen "diverse" rotter bruges om rotter, som uopfordret indleveres til laboratoriet, og de indgår også i resistensundersøgelserne, såfremt de overlever karantæneperioden.

1.4 Status ved udgangen af 2005

Som nævnt ovenfor blev dataregistreringen ændret fra begyndelsen af 1994 samtidig med en intensiveret og mere målrettet indsats. I perioden fra 1. januar 1994 til udgangen af 2005 er der modtaget rotter fra i alt 207 kommuner. Antallet af kommuner, hvorfra rotter er modtaget hvert år gennem perioden ses af Tabel 1 herunder.

Tabel 1. Antal kommuner hvorfra rotter er modtaget til resistensundersøgelse

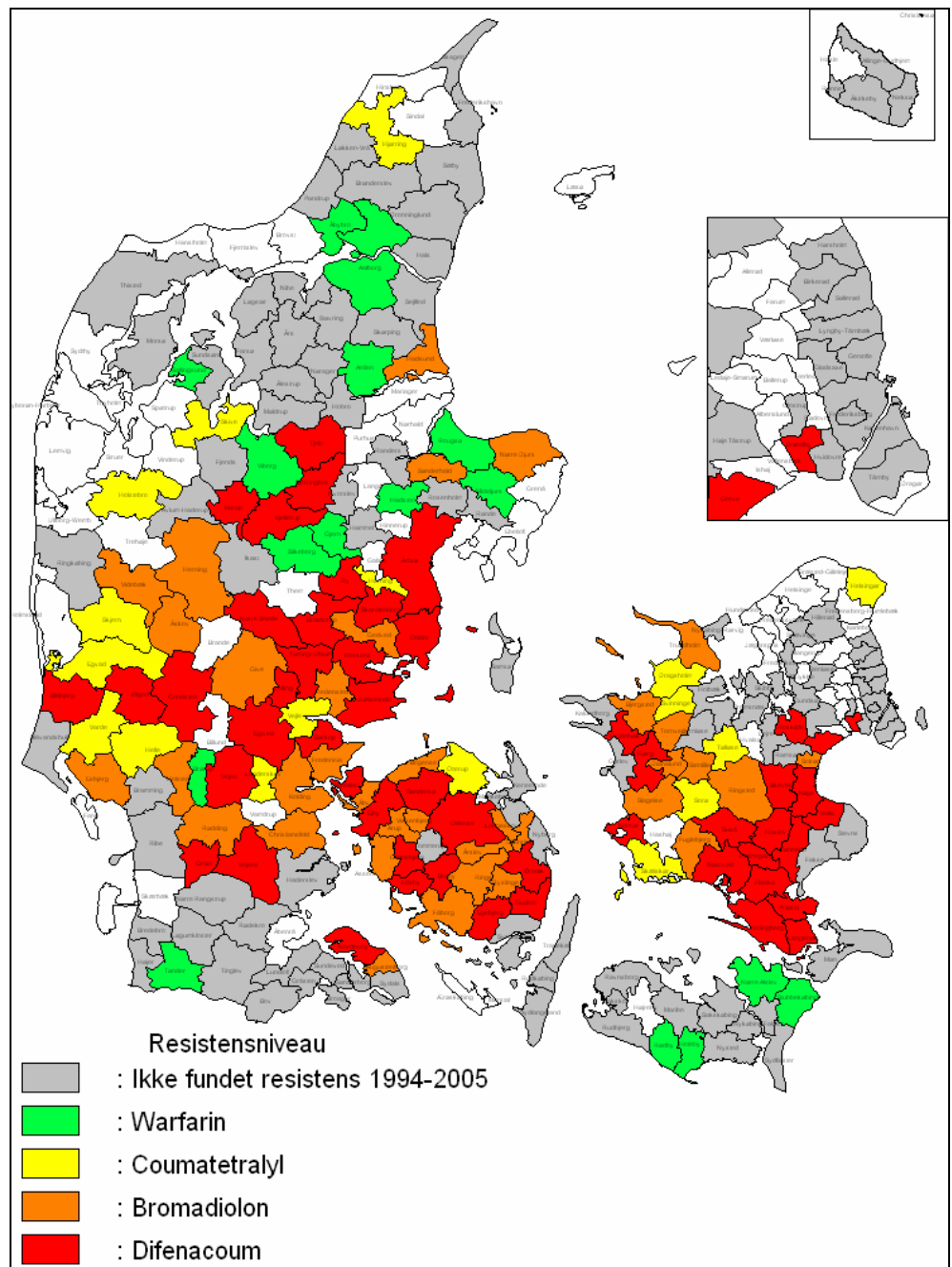
År	Antal kommuner	Antal nye kommuner i løbet af året	Akkumuleret antal kommuner fra 1. januar 1994
1994	60	60	60
1995	48	15	75
1996	40	10	85
1997	44	12	97
1998	63	20	117
1999	44	7	124
2000	28	6	130
2001	16	7	137
2002	37	17	154
2003	42	19	173
2004	35	22	195
2005	48	12	207

Nærværende rapport koncentrerer sig om indfangningsåret 2006. Derfor bringes herunder i Figur 1 et kort over udbredelsen af resistens, som den så ud efter undersøgelse af rotter indfanget i 2005. På grund af den udvidede registrering af data vises på kortet samtlige kommuner, hvorfra rotter er fundet resistente, og fra 1994 desuden kommuner, hvorfra rotter ikke er fundet resistente.

På alle kort i denne rapport gælder, at ikke-farvede (hvide) kommuner ikke har leveret rotter siden begyndelsen af 1994, eller der har ikke på noget tidspunkt før 1994 været forekomst af nogen form for resistens.

Det skal bemærkes, at en kommune har signatur for resistens, når blot en enkelt rotte er fundet resistent. Alle dele af en kommune har samme signatur, uanset hvor resistens er fundet. Derfor har f. eks. en del små øer resistenssignatur, selv om der ikke er fundet resistens på selve øen. Tilsvarende må det også påpeges, at mange steder i en kommune med signatur for resistens er rotterne ikke resistente. I flere tilfælde forekommer de resistente rotter på et meget begrænset område i en kommune.

En optælling af kommunerne viser ved udgangen af 2005, at 51 kommuner har resistens mod difenacoum, 36 kommuner mod bromadiolon og 17 mod coumatetralyl som de højeste niveauer. I alt var der således 104 kommuner, hvor der er konstateret resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse. Fra yderligere 16 kommuner var der ved undersøgelser i laboratoriet fundet rotter med resistens mod warfarin, som er uden betydning for den praktiske bekæmpelse.



Figur 1. Resistens hos brune rotter 1962 - 2005

2 Materialer og metoder

2.1 Rotternes oprindelse

Siden efteråret 2001 er rotter til resistensundersøgelser som tidligere nævnt først og fremmest indsamlet i udvalgte regioner. Typisk er udvalgt alle kommuner i et amt til undersøgelse enten forår eller efterår. Indfangning af rotter er blevet foretaget af de lokale rottebekæmpere, som enten har været kommunens eget personale eller personer ansat i et firma, som har kontrakt med den pågældende kommune. Derudover er der i 2006 undersøgt "ad hoc" rotter fra 3 kommuner samt et antal "diverse" rotter, som er blevet indleveret til laboratoriet, og disse er indgået også i resistensundersøgelserne såfremt de har overlevet karantæneperioden.

2.2 Den regionale undersøgelse

Indfangningsperioden i foråret strakte sig over 13 uger april, maj og juni, og indfangningsperioden i efteråret varede 12 uger fra begyndelsen af oktober til over midten af december. Både forårs- og efterårsindfangningen indledtes med et informationsmøde, hvortil alle personer, der i området er beskæftiget med rottebekæmpelsen, inviteres. På disse møde blev der orienteret om grundlaget for hele projektet og om, hvordan det i praksis gennemføres. Rottebekæmperne får leveret alt det nødvendige udstyr som fælder, transportkasser til transport af rotter fra fangststedet til laboratoriet forsynet med redemateriale, foderpiller og æbler samt vandflasker. På en fast ugedag i indfangningsperioden er rotter blevet afhentet hos rottebekæmperen eller på selve fangstlokaliteten og kørt til laboratoriet.

Den største sandsynlighed for at konstatere resistens er på lokaliteter, hvor rottebekæmperne har oplevet problemer eller direkte bekæmpelsessvigt med de midler, der har været anvendt. Derfor opfordres de lokale rottebekæmpere til fortrinsvis at indfange rotter på lokaliteter, hvor der har været problemer. For at få et rimeligt antal rotter til undersøgelse tilstræbes at få mindst ti rotter fra hver kommune og meget gerne fra samme lokalitet.

Efter modtagelsen på laboratoriet anbringes rotterne enkeltvis i bure, og alle nødvendige data om hver enkelt rotte indføres i en journal. Enkelte rotter, der har fået gift på fangstlokaliteten, fordi der har været udført rottebekæmpelse, dør under transporten eller kort efter ankomsten til laboratoriet. Derfor holdes rotterne under observation i nogle dage, inden de underkastes undersøgelse for eventuel resistens, idet kun rotter, der forekommer upåvirkede af bekæmpelsesmidler, kan undersøges.

Resistensundersøgelse i laboratoriet foretages på to forskellige måder, nemlig dels ved en blodprøveundersøgelse, der ofte benævnes BCR efter den engelske betegnelse Blood Clotting Response Test, og dels ved ædetest. Ved undersøgelserne følges principperne som beskrevet i EPPO (1995).

2.3 Blodprøveundersøgelse (BCR)

Ved blodprøveundersøgelser (BCR) undersøges først koagulationstiden for rottens blod. Derefter injiceres en afmålt mængde af aktivt stof i rottens bughule. Efter et givet antal dage afhængig af hvilket aktivt stof der anvendes, undersøges koagulationstiden igen. Er koagulationstiden steget til et niveau over en given værdi i forhold til den først fundne koagulationstid, er den pågældende rotte ikke resistent. Bibeholdes koagulationstiden på et niveau svarende til udgangspunktet eller er der kun tale om en mindre forøgelse af koagulationstiden, er rotten resistent. I 2006 er BCR anvendt til undersøgelse for eventuel resistens mod warfarin, coumatetralyl, bromadiolon og difenacoum.

Blodprøveundersøgelse er væsentligt hurtigere end en ædetest, og tiden, der skal gå mellem to på hinanden følgende undersøgelser, er også lidt kortere end for ædetest, hvor der mindst skal gå 3 uger. BCR-testen giver desuden mulighed for et mere varieret billede af resistensen, idet rotterne ikke nødvendigvis dør, hvilket følsomme rotter vil gøre i en fodertest. Derved muliggøres en mere detaljeret undersøgelse af den enkelte rottes resistensmønster. Derfor foretrækkes BCR, når det er muligt. I nogle tilfælde er det ikke muligt at få tilstrækkeligt med blod to gange fra en rotte, og i sådanne tilfælde anvendes i stedet en ædetest.

2.4 Ædetest

Ved en ædetest får en rotte tilbudt et præparat med det aktivstof, som den skal undersøges for med hensyn til eventuel resistens, som eneste foder et vist antal dage, hvorefter den holdes under observation i mindst tre uger. Overlever rotten denne observationsperiode, er den resistent mod det pågældende aktivstof i den givne koncentration. En normal følsom rotte vil derimod dø inden for observationsperioden. Som udgangspunkt anvendes de kommercielle koncentrationer af aktivstofferne, hvilket vil sige 0,03% coumatetralyl, 0,005% bromadiolon, 0,005% difenacoum, 0,005% brodifacoum, 0,005% flocoumafen, og 0,0025% difethialon.

Ædetest er relativt tidskrævende, og for det enkelte dyr er resultatet enten død som værende ikke-resistent eller overlevende som resistent. Overlever en rotte en ædetest, og ønskes den undersøgt på andre aktivstoffer er tidsrammen mindst en måned mellem start af hver undersøgelse.

Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er resistens mod den kommercielle koncentration af et givet aktivstof eller resistens konstateret ved blodprøveundersøgelse.

3 Resultater

3.1 Indfangningsåret 2006

3.1.1 Regionale undersøgelser

I 2006 blev Ringkjøbing Amt valgt til den regionale undersøgelse om foråret, mens Frederiksborg Amt var i fokus i den regionale undersøgelse om efteråret.

I alle tilfælde er undersøgelser på rotter indfanget i 2006 begyndt med en coumatetralyl BCR-test. Coumatetralyl er det svageste middel på det danske marked og derfor det svageste middel, der har betydning for praktisk bekæmpelse.

3.1.1.1 Ringkjøbing Amt

Resultater af samtlige undersøgelser af rotter fra Ringkjøbing Amt ses af Tabel 2. Af de 18 mulige kommuner medvirkede de 15 med i alt 200 rotter, hvilket giver et gennemsnit på 13,3 rotter per kommune med en variation fra 1 til 76. Af de medvirkende kommuner var de 6 nye i perioden siden januar 1994.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra 2 kommuner, nemlig Holstebro og Ikast. Rotter fra disse to kommuner er tidligere blevet undersøgt, og i Holstebro har der været coumatetralyl-resistens, mens Ikast hidtil som nu har været uden resistens. Det må dog bemærkes, at der kun blev modtaget en enkelt rotte fra Ikast, mens Holstebro er repræsenteret med i alt 10 rotter.

Resistens blev fundet mod

- Coumatetralyl i 13 kommuner
 - Heraf 8 nye (Aulum-Haderup, Brande, Holmsland, Ringkøbing, Struer, Trehøje, Ulfborg-Vemb og Vinderup)
 - Heraf 5 tidligere kendt (Egvad, Herning, Skjern, Videbæk og Åskov)
- Bromadiolon i 11 kommuner
 - Heraf 8 nye (Aulum-Haderup, Brande, Egvad, Ringkøbing, Skjern, Trehøje, Ulfborg-Vemb og Vinderup)
 - Heraf 3 tidligere kendte (Herning, Videbæk og Åskov)
- Difenacoum i 3 kommuner
 - Alle nye (Ringkøbing, Ulfborg-Vemb og Vinderup)

Videre undersøgelser af rotter, der viste sig resistente over for difenacoum, blev gennemført med den stærkere antikoagulant flocoumafen, men, som det ses i Tabel 2, viste ingen rotter resistens mod dette aktive stof.

Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse findes således udbredt over de fleste kommuner i Ringkjøbing Amt, idet coumatetralyl-resistens er konstateret i 13 af de 18 kommuner. Resistens mod bromadiolon er næste lige så hyppigt forekommende, mens resistens mod difenacoum kun er konstateret i 3 kommuner, som alle er nye i denne sammenhæng.

Tabel 2. Ringkjøbing Amt, region forår 2006. Kommuner skrevet med kursiv er nye i perioden siden 1. januar 1994. Tal for resistente rotter er skrevet med kursiv, når niveauet er nyt i forhold til status ved start.

Nr.	Kommune Navn	Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte										Døde før forsøg
			warfarin BCR	couma-tetralyl BCR	couma-tetralyl 0,03%	broma-diolon BCR	broma-diolon 0,005%	difena-coum BCR	difena-coum 0,005%	brodi-facoum 0,005%	flocou-mafen 0,005%	difethi-alon 0,0025%	
651	Aulum-Haderup	21		2 / 15	0 / 1	2 / 2		0 / 2					5
653	<i>Brande</i>	4		3 / 3		3 / 3		0 / 3					1
655	Egvad	1		1 / 1		1 / 1		0 / 1					
657	Herning	11		4 / 7		5 / 5		0 / 5					2
659	<i>Holmsland</i>	2		1 / 2									
661	Holstebro	10		0 / 7									3
663	Ikast	1		0 / 1									
665	Lemvig	0											
667	Ringkøbing	15		10 / 10		8 / 8		3 / 8	0 / 2		0 / 2		5
669	Skjern	1		1 / 1		1 / 1		0 / 1					
671	<i>Struer</i>	76		2 / 62	0 / 3	0 / 2							11
673	Thyborøn-Harboør	0											
675	Thyholm	0											
677	<i>Trehøje</i>	12		2 / 2		10 / 10		0 / 10					2
679	<i>Ulfborg-Vemb</i>	17		10 / 12		11 / 12		3 / 11			0 / 3		3
681	Videbæk	9		3 / 6		3 / 4		0 / 3					2
683	<i>Vinderup</i>	6		2 / 3	0 / 1	2 / 2		1 / 2			0 / 1		2
685	Åskov	14		6 / 13		5 / 5	0 / 1	0 / 5					1
	Total:	200		47 / 145	0 / 5	51 / 55	0 / 1	7 / 51	0 / 2		0 / 6		37

3.1.1.2 Frederiksborg Amt

Resultater af samtlige undersøgelser af rotter fra Frederiksborg Amt fremgår af Tabel 3. Af de 19 kommuner i amtet leverede de 15 kommuner tilsammen 169 rotter, hvilket giver et gennemsnit på 11,3 rotter per kommune varierende fra 1 til 21. De 10 af de medvirkende kommuner var nye i perioden siden 1. januar 1994.

Der blev ikke fundet resistens blandt rotter fra de 12 af de medvirkende kommuner, nemlig Allerød, Farum, Fredensborg-Humlebæk, Frederiksværk, Helsingør, Hillerød, Hørsholm, Jægerspris, Skibby, Skævinge, Slangerup og Ølstykke. Det skal bemærkes, at der kun blev modtaget en enkelt rotte fra Hillerød, og denne rotte døde, inden den kunne indgå i nogen undersøgelse. Forud for undersøgelserne i denne region er der gennem årene blevet undersøgt rotter fra Birkerød, Helsingør, Hillerød, Hørsholm og Skævinge, og kun blandt rotter fra Helsingør har der været forekomst af resistens, men kun mod coumatetralyl. Der har også tidligere været indleveret rotter fra Frederikssund og Skibby kommuner, men de har aldrig overlevet karantæneperioden frem til en mulig undersøgelse.

Resistens blev fundet mod

- Coumatetralyl i 3 kommuner
 - Alle nye (Græsted-Gilleleje, Helsingør og Hundested)

De få rotter, der blev fundet resistente mod coumatetralyl, er blevet undersøgt for eventuel resistens mod bromadiolon. Som det ses af Tabel 3 var ingen af rotter resistente mod dette aktive stof.

Med de meget få resistente rotter, og mange kommuner uden fund af resistens må kommuner i Frederiksborg Amt generelt karakteriseres som en region med meget lidt resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse.

Tabel 3. Frederiksborg Amt, region efterår 2006. Kommuner skrevet med kursiv er nye i perioden siden 1. januar 1994. Tal for resistente rotter er skrevet med kursiv, når niveauet er nyt i forhold til status ved start.

Nr.	Kommune Navn	Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte										Døde før forsøg	
			warfarin BCR	couma- tetralyl BCR	couma- tetralyl 0,03%	broma- diolon BCR	broma- diolon 0,005%	difena- coum BCR	difena- coum 0,005%	brodi- facoum 0,005%	flocou- mafen 0,005%	difethi- alon 0,0025%		
201	<i>Allerød</i>	9		0 / 8	0 / 1									
205	Birkerød	0												
207	<i>Farum</i>	17		0 / 16										1
208	<i>Fredensborg-Humlebæk</i>	10		0 / 9	0 / 1									
209	Frederikssund	0												
211	<i>Frederiksværk</i>	7		0 / 5	0 / 1									1
213	<i>Græsted-Gilleleje</i>	19		1 / 18	0 / 1	0 / 1								
215	<i>Helsingø</i>	18		1 / 15	0 / 3	0 / 1								
217	Helsingør	11		0 / 8	0 / 1									2
219	Hillerød	1												1
221	<i>Hundested</i>	5		1 / 4	0 / 1	0 / 1								
223	Hørsholm	2		0 / 1										1
225	<i>Jægerspris</i>	21		0 / 19										2
227	Karlebo	0												
229	Skibby	15		0 / 14										1
231	Skævinge	10		0 / 8										2
233	<i>Slangerup</i>	10		0 / 7	0 / 1									2
235	Stenløse	0												
237	<i>Ølstykke</i>	14		0 / 11										3
Total:		169		3 / 143	0 / 10	0 / 3								16

3.1.2 Ad hoc og diverse rotter

I løbet af 2006 er der i alt modtaget 32 rotter i grupperne "ad hoc" og "diverse". En oversigt over resultaterne for disse rotter ses i Tabel 4.

Der blev i alt modtaget 7 "ad hoc" rotter fra 3 forskellige kommuner, nemlig Dianalund, Skælskør og Varde. Trods det lave antal rotter blev der i alle tre tilfælde konstateret resistens op til bromadiolon-niveau. For Skælskør og Varde kommune var dette nyt i forhold til tidligere.

Gruppen af "diverse" rotter kommer fra 5 kommuner og omfatter i alt 25 rotter. Kun blandt rotter fra Brøndby kommune er der fundet resistens, og som tidligere er der konstateret resistens mod difenacoum blandt rotter fra denne kommune. Videre undersøgelse af den rotte, der viste sig resistent over for difenacoum, blev gennemført med den stærkere antikoagulant difethialon, men, som det ses i Tabel 4, udviste rotten ikke resistens mod dette aktive stof.

Tabel 4. Ad hoc og diverse rotter 2006. Fra alle kommuner har der tidligere været undersøgt rotter. Tal for resistente rotter er skrevet med kursiv, når niveauet er nyt i forhold til status ved start.

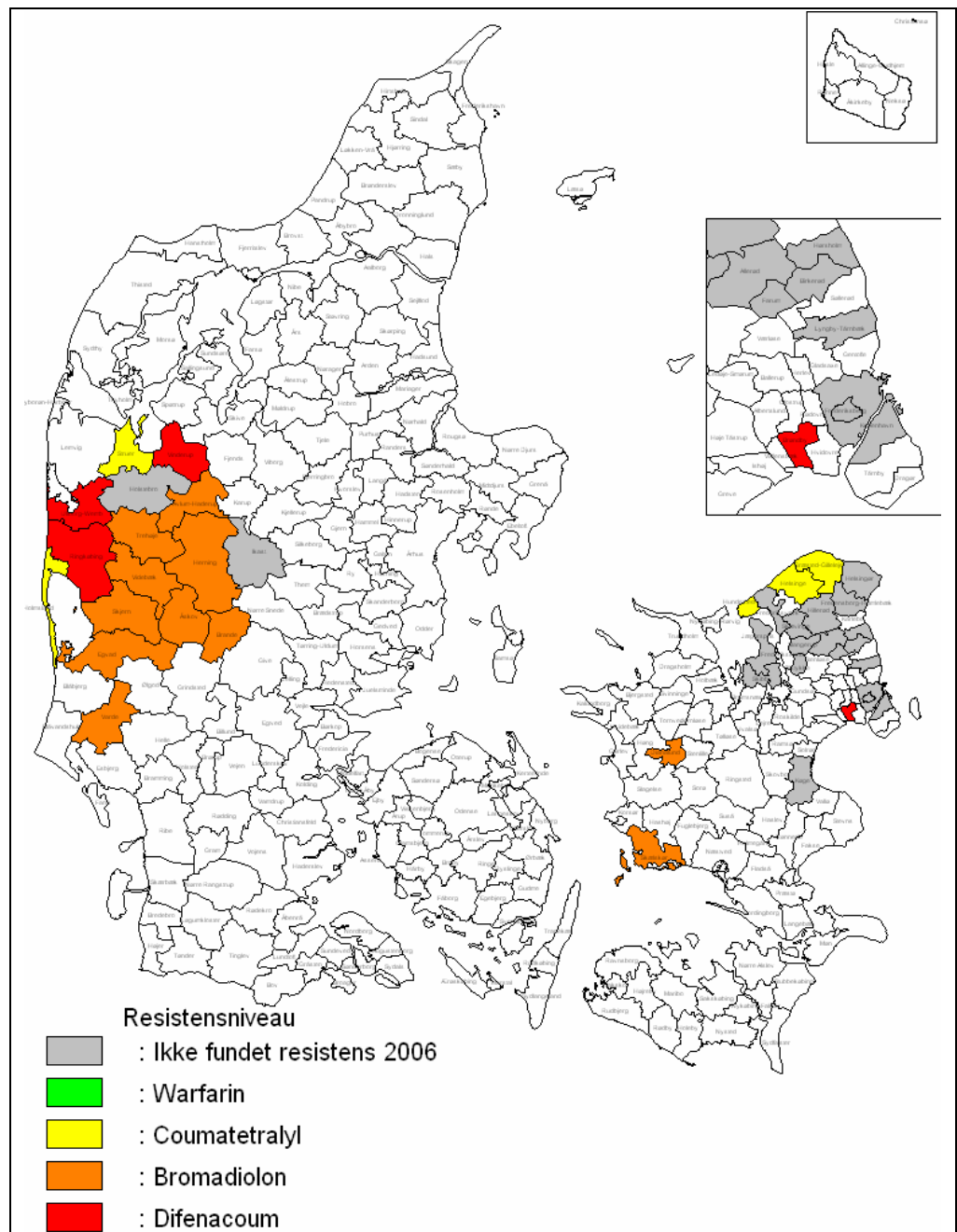
Nr.	Kommune Navn	Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte										Døde før forsøg
			warfarin BCR	couma- tetralyl BCR	couma- tetralyl 0,03%	broma- diolon BCR	broma- diolon 0,005%	difena- coum BCR	difena- coum 0,005%	brodi- facoum 0,005%	flocou- mafen 0,005%	difethi- alon 0,0025%	
	<i>Ad hoc forår 2006:</i>												
303	Dianalund	1				1 / 1		0 / 1					
331	Skælskør	1		1 / 1		1 / 1		0 / 1					
	<i>Ad hoc efterår 2006:</i>												
573	Varde	5				2 / 2		0 / 3	0 / 2				
	<i>Diverse 2006:</i>												
205	Birkerød	1		0 / 1									
153	Brøndby	20		5 / 14	1 / 2	4 / 6		1 / 5				0 / 1	1
101	København	1		0 / 1									
173	Lyngby-Taarbæk	2		0 / 1									1
259	Køge	1		0 / 1									
	Total:	32		6 / 19		8 / 10		1 / 10	0 / 2			0 / 1	2

3.1.3 Antal kommuner i 2006

I løbet af 2006 er der modtaget i alt 401 rotter fra tilsammen 38 kommuner, hvoraf de 16 var nye efter 1. januar 1994. Dermed har i alt 223 kommuner leveret rotter siden begyndelsen af 1994.

3.2 Kort over resistens

Alle kommuner, der har leveret rotter til undersøgelse i løbet af 2006, er vist på Figur 2 herunder.



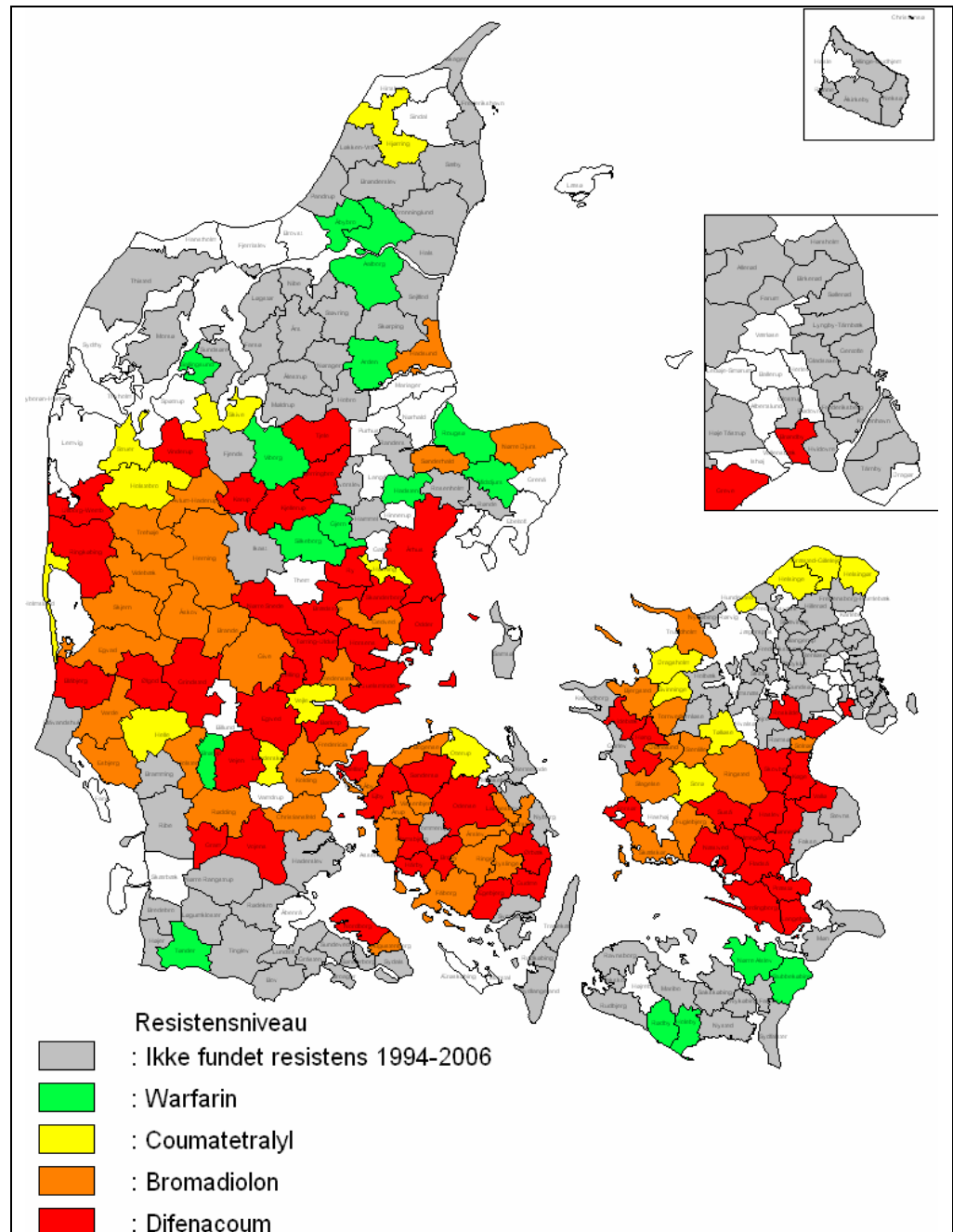
Figur 2. Resistens hos brune rotter indfanget i 2006

Lægges resultaterne for 2006 sammen med status ved udgangen af 2005 fås et kort over resistensens udbredelse som vist i Figur 3, der giver et samlet billede af resistensens udbredelse, som den er konstateret ved undersøgelse af indfangne rotter frem til udgangen af 2006.

Sammenlagt er resultatet ved udgangen af 2006, at 54 kommuner har resistens mod difenacoum, 43 kommuner mod bromadiolon og 22 mod coumatetralyl som de højeste niveauer. I alt er der således 119 kommuner, hvor der er konstateret resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse. I disse kommuner kan der således forekomme tilfælde, hvor det er nødvendigt at bruge et aktivstof, som er stærkere end det forekommende resistensniveau. Det skal bemærkes, at et angivet resistensniveau ikke er ensbetydende med, at alle rotteforekomster i kommunen er resistente. Resistens kan forekomme meget lokalt i en kommune, og resistenssignaturen kan være baseret på en enkelt eller meget få rotter, der i kommunen er fundet resistente. Ikke

resistente rottebestande vil kunne bekæmpes med det svageste aktivstof, coumatetralyl, selv om en kommune har en karakteristisk på et betydende resistensniveau. Enkelte kommuner uden farvesignatur ligger omkranset af kommuner med et resistensniveau, der bør tages i betragtning i kommunen. Disse kommuner har ikke leveret rotter til undersøgelse, men det kan formodes, at der kan forekomme resistens i lighed med tilfældet i nabokommunerne. I 16 kommuner er der signatur for warfarin-resistens, og i disse kommuner skulle det således på baggrund af resultaterne være muligt at bruge coumatetralyl.

En liste med de fundne resistensniveauer ses i Bilag 1.



Figur 3. Resistens hos brune rotter 1962 – 2006

4 Konklusion

Antallet af kommuner med konstateret resistens hos rotter er steget i undersøgelsesperioden. Dette skyldes ikke mindst den regionale undersøgelse, hvor der sættes kraftigt fokus på alle kommuner i et udvalgt område, uanset om kommune eller rottebekæmper har meldt om problemer i rottebekæmpelsen eller ej. Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er resistens mod de tre aktivstoffer coumatetralyl, bromadiolon og difenacoum, da der ikke er fundet resistens mod stærkere aktivstoffer. Resistens mod disse tre aktivstoffer er i undersøgelsesperioden konstateret i alt i 20 kommuner, hvoraf de 11 er kommuner, hvor resistens ikke tidligere har været kendt. I gruppen af "ad hoc" og "diverse" rotter blev der fundet resistens i 4 kommuner, hvoraf ingen tidligere har været uden kendt resistens. Dog er det sådan, at i to af "ad hoc" kommunerne har den hidtil højest konstaterede resistens været mod coumatetralyl, mens der i nærværende undersøgelse blev konstateret resistens mod bromadiolon.

Som hidtil er der ikke fundet resistens mod stærkere antikoagulanter end difenacoum. Det betyder, at trods en vis spredning af resistensen, så har man stadig mulighed for at foretage en effektiv bekæmpelse med de på markedet værende stærkere aktivstoffer, nemlig brodifacoum, flocoumafen og difethialon.

Den regionale indsats har i 2006 omfattet 30 kommuner. Resistens af praktisk betydning blev fundet i 16 af disse kommuner, og blandt disse var der ikke tidligere fundet resistens i de 11 kommuner. Den regionale indsats har således givet et overblik over resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse. Dette er ikke mindst betinget af, at initiativet til undersøgelsen kommer fra Skadedyrlaboratoriet og Miljøstyrelsen i fællesskab og ikke fra rottebekæmperenen. Det kan derfor kun anbefales at arbejde videre med en målrettet og regionalt baseret indsats i andre dele af landet.

5 Litteratur

- Buckle, A. P. (1994). Rodent Control Methods: Chemical. In ***Rodent Pests and Their Control***. (Edit. A. P. Buckle & R. H. Smith). CAB International, p. 127-160.
- EPPO (1995). Guideline for the evaluation of resistance to plant protection products. Testing rodents for resistance to anticoagulant rodenticides. EPPO Bulletin 25, 575-593.
- Lodal, J. (2001). Distribution and Levels of Anticoagulant Resistance in Rats (*Rattus norvegicus*) in Denmark. In ***Advances in Vertebrate Pest Management II*** (Eds. H.-J. Pelz, D. P. Cowan & C. J. Feare), Filander Verlag, Fürth, p. 139-148.
- Lodal, J. (2006a). Resistens hos brune rotter - Monitoring af resistens hos den brune rotte i Danmark 2003 - 2004. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 43 2006. 31 pp.
- Lodal, J. (2006b). Resistens hos brune rotter - Monitoring af resistens hos den brune rotte i Danmark 2005. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 44 2006. 27 pp.
- Lodal, J. & O. C. Hansen (2002): Human and Environmental Exposure Scenarios for Rodenticides - Focus on the Nordic Countries. Nordic Council of Ministers. TemaNord 2002:575. ISBN 92-893-0842-7. 181 pp.
- Lund, M. (1964). Resistance to Warfarin in the Common Rat. *Nature* 203:778.
- Lund, M. (1984). Resistance to the second-generation anticoagulant rodenticides. In ***Proceedings 11th Vertebrate Pest Conference***. (Editor D. O. Clark). Univ. of California, Davis, Calif., p. 95-98.

Resistensniveauer i de enkelte kommuner

I den efterfølgende tabel er angivet det højest fundne resistensniveau for en eller flere rotter fra en given kommune. Tabellens oplysninger danner grundlag for kortet i rapportens Figur 3. Resultaterne er samlet for alle undersøgelser foretaget siden 1962. Er der ingen oplysning om resistensniveau, er der ikke undersøgt rotter fra den pågældende kommune siden begyndelsen af 1994, og der har ikke været resistens på et tidligere tidspunkt. Alle oplysninger om resistensniveauer knytter sig til de gamle kommuner. For overskuelighedens skyld er oversigten sat op efter de nye kommuner ordnet efter deres numre. Det ses, at for mange af de nye kommuner er der forskelle i resistensniveauer mellem de enkelte gamle kommuner, som er slået sammen fra 1. januar 2007.

Det er vigtigt at påpege, at et angivent resistensniveau ikke er ensbetydende med, at alle rotteforekomster i kommunen er resistente. Resistens kan forekomme meget lokalt i en kommune, og resistenssignaturen kan være baseret på en enkelt eller meget få rotter, der i kommunen er fundet resistente. Ikke-resistente rottebestande vil kunne bekæmpes med det svageste aktivstof, coumatetralyl, selv om en kommune har en karakteristisk på et betydende resistensniveau. Da warfarin er svagere end coumatetralyl og ikke anvendes i den praktiske bekæmpelse, vil en karakteristisk med warfarin-resistens ikke have betydning for den praktiske bekæmpelse i den forstand, at valg af bekæmpelsesmiddel begrænses. En sådan karakteristisk er i praksis lig med ikke-resistens, og rotter vil på baggrund af de opnåede resultater kunne bekæmpes med coumatetralyl.

For alle rotter modtaget i løbet af 2006 er resultaterne af undersøgelser for eventuel resistens løbende blevet skriftligt meddelt til den kommune, hvorfra rotterne kommer. De foretagne undersøgelser er beskrevet og resultaterne kommenteret med hensyn til konsekvenser for valg af bekæmpelsesmiddel på den relevante fangstlokalitet, både når der forekommer resistens, og når dette ikke er tilfældet. anbefalingerne til kommunerne retter sig efter princippet om at anvende det svagest mulige aktive stof set i relation til eventuel resistens. Rottebekæmper og eventuelt bekæmpelsesfirma er blevet orienteret samtidig sammen med Miljøstyrelsens konsulent i rottebekæmpelse.

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2006

Nyt K-nr	Ny kommune	Gammelt K-nr	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
101	København	101	København	Ingen
147	Frederiksberg	147	Frederiksberg	
151	Ballerup	151	Ballerup	
153	Brøndby	153	Brøndby	Difenacoum
155	Dragør	155	Dragør	
157	Gentofte	157	Gentofte	Ingen
159	Gladsaxe	159	Gladsaxe	Ingen
161	Glostrup	161	Glostrup	Ingen
163	Herlev	163	Herlev	
165	Albertslund	165	Albertslund	
167	Hvidovre	167	Hvidovre	Ingen
169	Høje-Taastrup	169	Høje Taastrup	Ingen
173	Lyngby-Taarbæk	173	Lyngby-Taarbæk	Ingen
175	Rødovre	175	Rødovre	
183	Ishøj	183	Ishøj	
185	Tårnby	185	Tårnby	Ingen
187	Vallensbæk	187	Vallensbæk	
190	Furesø	189	Værløse	
190	Furesø	207	Farum	Ingen
201	Allerød	201	Allerød	Ingen
210	Fredensborg	208	Fredensborg-Humlebæk	Ingen
210	Fredensborg	227	Karlebo	
217	Helsingør	217	Helsingør	Coumatetralyl
219	Hillerød	219	Hillerød	Ingen
219	Hillerød	231	Skævinge	Ingen
219	Hillerød	233	Slangerup	Ingen
223	Hørsholm	223	Hørsholm	Ingen
230	Rudersdal	181	Søllerød	Ingen
230	Rudersdal	205	Birkerød	Ingen
240	Egedal	171	Ledøje-Smørum	
240	Egedal	235	Stenløse	Ingen
240	Egedal	237	Ølstykke	Ingen
250	Frederikssund	209	Frederikssund	Ingen
250	Frederikssund	225	Jægerspris	Ingen
250	Frederikssund	229	Skibby	Ingen
250	Frederikssund	233	Slangerup	Ingen
253	Greve	253	Greve	Difenacoum
259	Køge	259	Køge	Difenacoum
259	Køge	267	Skovbo	Difenacoum
260	Frederiksværk-Hundested	211	Frederiksværk	Ingen
260	Frederiksværk-Hundested	221	Hundested	Coumatetralyl
265	Roskilde	255	Gundsø	Ingen
265	Roskilde	263	Ramsø	Ingen
265	Roskilde	265	Roskilde	Difenacoum
269	Solrød	269	Solrød	Bromadiolon
270	Gribskov	213	Græsted-Gilleleje	Coumatetralyl
270	Gribskov	215	Helsinge	Coumatetralyl
306	Odsherred	305	Dragsholm	Coumatetralyl
306	Odsherred	327	Nykøbing-Rørvig	Ingen
306	Odsherred	343	Trundholm	Bromadiolon
316	Holbæk	315	Holbæk	Ingen
316	Holbæk	321	Jernløse	Ingen
316	Holbæk	339	Svinninge	Coumatetralyl
316	Holbæk	341	Tornved	Bromadiolon
316	Holbæk	345	Tølløse	Coumatetralyl
320	Faxe	313	Haslev	Difenacoum
320	Faxe	351	Fakse	Ingen
320	Faxe	385	Rønnede	Difenacoum
326	Kalundborg	301	Bjergsted	Bromadiolon
326	Kalundborg	309	Gørlev	Ingen
326	Kalundborg	317	Hvidebæk	Difenacoum
326	Kalundborg	319	Høng	Difenacoum
326	Kalundborg	323	Kalundborg	Ingen
329	Ringsted	329	Ringsted	Bromadiolon
330	Slagelse	311	Hashøj	
330	Slagelse	325	Korsør	Difenacoum
330	Slagelse	331	Skælskør	Bromadiolon
330	Slagelse	333	Slagelse	Bromadiolon

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2006, fortsat

Nyt K-nr	Ny kommune	Gammelt K-nr	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
336	Stevns	271	Vallø	Difenacoum
336	Stevns	389	Stevns	Ingen
340	Sorø	303	Dianalund	Bromadiolon
340	Sorø	335	Sorø	Coumatetralyl
340	Sorø	337	Stenlille	Bromadiolon
350	Lejre	251	Bramsnaes	Ingen
350	Lejre	257	Hvalsø	Ingen
350	Lejre	261	Lejre	Ingen
360	Lolland	355	Holeby	Warfarin
360	Lolland	359	Højreby	Ingen
360	Lolland	363	Maribo	Ingen
360	Lolland	367	Nakskov	Ingen
360	Lolland	379	Ravnsborg	Ingen
360	Lolland	381	Rudbjerg	Ingen
360	Lolland	383	Rødby	Warfarin
370	Næstved	307	Fuglebjerg	Bromadiolon
370	Næstved	353	Fladså	Difenacoum
370	Næstved	357	Holmegaard	Difenacoum
370	Næstved	373	Næstved	Difenacoum
370	Næstved	393	Suså	Difenacoum
376	Guldborgsund	369	Nykøbing F.	Ingen
376	Guldborgsund	371	Nysted	Ingen
376	Guldborgsund	375	Nørre Alslev	Warfarin
376	Guldborgsund	387	Sakskøbing	Ingen
376	Guldborgsund	391	Stubbekøbing	Warfarin
376	Guldborgsund	395	Sydfalster	Ingen
390	Vordingborg	361	Langebæk	Difenacoum
390	Vordingborg	365	Møn	Ingen
390	Vordingborg	377	Præstø	Difenacoum
390	Vordingborg	397	Vordingborg	Difenacoum
400	Bornholm	400	Bornholm	Ingen
400	Bornholm	400	Bornholm	Ingen
400	Bornholm	400	Bornholm	Ingen
400	Bornholm	400	Bornholm	Ingen
400	Bornholm	400	Bornholm	Ingen
410	Middelfart	429	Ejby	Difenacoum
410	Middelfart	445	Middelfart	Difenacoum
410	Middelfart	451	Nørre Aaby	Bromadiolon
411	Christiansø	411	Christiansø	
420	Assens	421	Assens	Bromadiolon
420	Assens	433	Glamsbjerg	Difenacoum
420	Assens	437	Haarby	Difenacoum
420	Assens	485	Tommerup	Ingen
420	Assens	491	Vissenbjerg	Bromadiolon
420	Assens	499	Aarup	Bromadiolon
430	Faaborg-Midtfyn	425	Broby	Difenacoum
430	Faaborg-Midtfyn	431	Faaborg	Bromadiolon
430	Faaborg-Midtfyn	473	Ringe	Bromadiolon
430	Faaborg-Midtfyn	477	Ryslunge	Bromadiolon
430	Faaborg-Midtfyn	497	Årslev	Bromadiolon
440	Kerteminde	439	Kerteminde	Ingen
440	Kerteminde	441	Langeskov	Bromadiolon
440	Kerteminde	447	Munkebo	Ingen
450	Nyborg	449	Nyborg	Ingen
450	Nyborg	489	Ullerslev	Bromadiolon
450	Nyborg	495	Ørbæk	Difenacoum
461	Odense	461	Odense	Difenacoum
479	Svendborg	427	Egebjerg	Difenacoum
479	Svendborg	435	Gudme	Difenacoum
479	Svendborg	479	Svendborg	Ingen
480	Nordfyns	423	Bogense	Bromadiolon
480	Nordfyns	471	Otterup	Coumatetralyl
480	Nordfyns	483	Søndersø	Difenacoum
482	Langeland	475	Rudkøbing	Ingen
482	Langeland	481	Sydlangeland	Ingen
482	Langeland	487	Tranekær	Ingen
492	Ærø	443	Marstal	
492	Ærø	493	Ærøskøbing	

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962-2006, fortsat

Nyt K-nr	Ny kommune	Gammelt K-nr	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
510	Haderslev	509	Christiansfeld	Bromadiolon
510	Haderslev	511	Gram	Difenacoum
510	Haderslev	515	Haderslev	Ingen
510	Haderslev	525	Nørre-Rangstrup	Ingen
510	Haderslev	543	Vojens	Difenacoum
530	Billund	551	Billund	
530	Billund	565	Grindsted	Difenacoum
540	Sønderborg	501	Augustenborg	Bromadiolon
540	Sønderborg	507	Broager	Ingen
540	Sønderborg	513	Gråsten	Ingen
540	Sønderborg	523	Nordborg	Difenacoum
540	Sønderborg	533	Sundeved	Ingen
540	Sønderborg	535	Sydals	Ingen
540	Sønderborg	537	Sønderborg	Ingen
550	Tønder	505	Bredebro	Ingen
550	Tønder	517	Højer	Ingen
550	Tønder	521	Løgumkloster	Ingen
550	Tønder	525	Nørre-Rangstrup	Ingen
550	Tønder	531	Skærbæk	
550	Tønder	541	Tønder	Warfarin
561	Esbjerg	557	Bramming	Ingen
561	Esbjerg	561	Esbjerg	Bromadiolon
561	Esbjerg	567	Helle	Coumatetralyl
561	Esbjerg	571	Ribe	Ingen
563	Fanø	563	Fanø	
573	Varde	553	Blaabjerg	Difenacoum
573	Varde	555	Blåvandshuk	Ingen
573	Varde	567	Helle	Coumatetralyl
573	Varde	573	Varde	Bromadiolon
573	Varde	577	Ølgod	Difenacoum
575	Vejen	527	Rødding	Bromadiolon
575	Vejen	559	Brørup	Warfarin
575	Vejen	569	Holsted	Bromadiolon
575	Vejen	575	Vejen	Difenacoum
580	Aabenraa	503	Bov	Ingen
580	Aabenraa	519	Lundtoft	Ingen
580	Aabenraa	529	Rødekro	Ingen
580	Aabenraa	539	Tinglev	Ingen
580	Aabenraa	545	Aabenraa	
607	Fredericia	607	Fredericia	Bromadiolon
615	Horsens	601	Brædstrup	Difenacoum
615	Horsens	609	Gedved	Bromadiolon
615	Horsens	615	Horsens	Difenacoum
621	Kolding	509	Christiansfeld	Bromadiolon
621	Kolding	605	Egtved	Difenacoum
621	Kolding	621	Kolding	Bromadiolon
621	Kolding	623	Lunderskov	Coumatetralyl
621	Kolding	629	Vamdrup	
630	Vejle	603	Børkop	Difenacoum
630	Vejle	605	Egtved	Difenacoum
630	Vejle	611	Giv	Bromadiolon
630	Vejle	617	Jelling	Difenacoum
630	Vejle	627	Tørring-Uldum	Difenacoum
630	Vejle	631	Vejle	Coumatetralyl
657	Herning	651	Aulum-Haderup	Bromadiolon
657	Herning	657	Herning	Bromadiolon
657	Herning	677	Trehøje	Bromadiolon
657	Herning	685	Åskov	Bromadiolon
661	Holstebro	661	Holstebro	Coumatetralyl
661	Holstebro	679	Ulfborg-Vemb	Difenacoum
661	Holstebro	683	Vinderup	Difenacoum
665	Lemvig	665	Lemvig	
665	Lemvig	673	Thyborøn-Harboøre	
671	Struer	671	Struer	Coumatetralyl
671	Struer	675	Thyholm	

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2006, fortsat

Nyt K-nr	Ny kommune	Gammelt K-nr	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
706	Syddjurs	701	Ebeltoft	
706	Syddjurs	721	Midtdjurs	Warfarin
706	Syddjurs	733	Rosenholm	Ingen
706	Syddjurs	739	Rønde	Ingen
707	Norddjurs	707	Grenaa	
707	Norddjurs	725	Nørre Djurs	Bromadiolon
707	Norddjurs	735	Rougsø	Warfarin
707	Norddjurs	747	Sønderhald	Bromadiolon
710	Favrskov	709	Hadsten	Warfarin
710	Favrskov	711	Hammel	Ingen
710	Favrskov	713	Hinnerup	
710	Favrskov	717	Langå	
710	Favrskov	767	Hvorslev	Ingen
727	Odder	727	Odder	Difenacoum
730	Randers	717	Langå	
730	Randers	719	Mariager	
730	Randers	723	Nørhald	
730	Randers	729	Purhus	
730	Randers	731	Randers	Ingen
730	Randers	747	Sønderhald	Bromadiolon
740	Silkeborg	705	Gjern	Warfarin
740	Silkeborg	743	Silkeborg	Warfarin
740	Silkeborg	749	Them	
740	Silkeborg	771	Kjellerup	Difenacoum
741	Samsø	741	Samsø	Ingen
746	Skanderborg	601	Brædstrup	Difenacoum
746	Skanderborg	703	Galten	
746	Skanderborg	715	Hørning	Coumatetralyl
746	Skanderborg	737	Ry	Difenacoum
746	Skanderborg	745	Skanderborg	Difenacoum
751	Århus	751	Århus	Difenacoum
756	Ikast-Brande	625	Nørre-Snede	Difenacoum
756	Ikast-Brande	653	Brande	Bromadiolon
756	Ikast-Brande	663	Ikast	Ingen
760	Ringkøbing-Skjern	655	Egvad	Bromadiolon
760	Ringkøbing-Skjern	659	Holmsland	Coumatetralyl
760	Ringkøbing-Skjern	667	Ringkøbing	Difenacoum
760	Ringkøbing-Skjern	669	Skjern	Bromadiolon
760	Ringkøbing-Skjern	681	Videbæk	Bromadiolon
766	Hedensted	613	Hedensted	Bromadiolon
766	Hedensted	619	Juelsminde	Difenacoum
766	Hedensted	627	Tørring-Uldum	Difenacoum
773	Morsø	773	Morsø	Ingen
779	Skive	777	Sallingsund	Warfarin
779	Skive	779	Skive	Coumatetralyl
779	Skive	781	Spøttrup	
779	Skive	783	Sundsøre	Ingen
787	Thisted	765	Hanstholm	
787	Thisted	785	Sydthy	
787	Thisted	787	Thisted	Ingen
791	Viborg	761	Bjerringbro	Difenacoum
791	Viborg	763	Fjends	Ingen
791	Viborg	769	Karup	Difenacoum
791	Viborg	775	Møldrup	Ingen
791	Viborg	789	Tjele	Difenacoum
791	Viborg	791	Viborg	Warfarin
791	Viborg	793	Aalestrup	Ingen
810	Brønderslev	805	Brønderslev	Ingen
810	Brønderslev	807	Dronninglund	Ingen
813	Frederikshavn	813	Frederikshavn	Ingen
813	Frederikshavn	841	Skagen	Ingen
813	Frederikshavn	847	Sæby	Ingen
820	Vesthimmerland	793	Aalestrup	Ingen
820	Vesthimmerland	809	Farsø	Ingen
820	Vesthimmerland	827	Løgstør	Ingen
820	Vesthimmerland	861	Aars	Ingen
825	Læsø	825	Læsø	

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2006, fortsat

Nyt K-nr	Ny kommune	Gammelt K-nr	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
840	Rebild	833	Nørager	Ingen
840	Rebild	843	Skørping	Ingen
840	Rebild	845	Støvring	Ingen
846	Mariagerfjord	719	Mariager	Ingen
846	Mariagerfjord	793	Aalestrup	Warfarin
846	Mariagerfjord	801	Arden	Bromadiolon
846	Mariagerfjord	815	Hadsund	Ingen
846	Mariagerfjord	823	Hobro	Ingen
846	Mariagerfjord	833	Nørager	Ingen
849	Jammerbugt	803	Brovst	
849	Jammerbugt	811	Fjerritslev	
849	Jammerbugt	835	Pandrup	Ingen
849	Jammerbugt	849	Aabybro	Warfarin
851	Ålborg	817	Hals	Ingen
851	Ålborg	831	Nibe	Ingen
851	Ålborg	837	Sejflod	Ingen
851	Ålborg	851	Aalborg	Warfarin
860	Hjørring	819	Hirtshals	
860	Hjørring	821	Hjørring	Coumatetralyl
860	Hjørring	829	Løkken-Vrå	Ingen
860	Hjørring	839	Sindal	