

Resistens hos brune rotter

Monitering af resistens hos den brune rotte
i Danmark 2008

Jens Lodal

Aarhus Universitet
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet

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	15
1.2 PERIODEN 1994 – 2001	15
1.3 PERIODEN 2001 OG FREMEFTER	16
1.4 STATUS VED UDGANGEN AF 2007	16
2 MATERIALER OG METODER	19
2.1 ROTTERNES OPRINDELSE	19
2.2 DEN REGIONALE UNDERSØGELSE	19
2.3 BLODPRØVEUNDERSØGELSE (BCR)	19
2.4 ÆDETEST	20
3 RESULTATER	21
3.1 INDFANGNINGSÅRET 2008	21
3.1.1 Regionale undersøgelser	21
3.1.2 Ad hoc og diverse rotter	23
3.1.3 Antal kommuner i 2008	23
3.2 KORT OVER RESISTENS	24
4 KONKLUSION	29
LITTERATUR	31
BILAG 1: RESISTENSNIVEAUER I DE ENKELTE KOMMUNER	33

Forord

Nærværende rapport omfatter undersøgelse af rotter indfanget i kalenderåret 2008 til undersøgelse for eventuel resistens mod bekæmpelsesmidler. Formålet med undersøgelsen har været at fastlægge niveau og geografisk udbredelse af resistens hos brun rotte i Danmark i fortsættelse af foregående års undersøgelser.

Projektet er gennemført af Jens Lodal som projektleder med teknisk assistance i laboratoriet fra Sarah Adams, Folmer Jensen og Iver Munch Skadborg på Skadedyrlaboratoriet, Institut for Plantebeskyttelse og Skadedyr, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet.

Til projektet har været knyttet en følgegruppe, som takkes for gode råd og stor interesse for projektet og dets rapportering. Følgegruppen har bestået af: Ann-Charlotte Heiberg, Skadedyrlaboratoriet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet, Bent Aagaard Petersen, Fødevarerhverv, Fødevarerministeriet, Jørgen B. Jespersen, Skadedyrlaboratoriet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet, Michael Bjørnsen, Miljøstyrelsen, Morten Helholm, Brancheforeningen for Kommunal Skadedyrsbekæmpelse, Peter Weile, By- og Landskabsstyrelsen og Jørn Kirkegaard, Miljøstyrelsen.

Projektet er blevet gennemført i nært samarbejde med Miljøministeriets konsulent i rottebekæmpelse, Peter Weile, som har medvirket til at få startet indsamlingen af rotter i de udvalgte regioner og til at vurdere enkelttilfælde af bekæmpelsessvigt med henblik på undersøgelse for mulig resistens.

Opbakning fra kommunernes afdelinger for skadedyrsbekæmpelse og de bekæmpelsesfirmaer, der i mange kommuner udfører rottebekæmpelse, har dannet grundlag for et 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 Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Skadedyrlaboratoriet.

Korrespondent Marianne Christensen har i slutfasen ydet hjælp med engelsk korrektur.

Tak til alle, der har bidraget med en aktiv indsats og økonomisk støtte til projektet.

Sorgenfri, november 2009

Jens Lodal

Sammenfatning

Undersøgelse af rotter for eventuel forekomst af resistens har for den regionale undersøgelses vedkommende i 2008 været begrænset til indsamling i forårsperioden og har fokuseret på kommuner i det tidligere Københavns Amt og Bornholms Regionskommune. Ved den regionale undersøgelse blev der kun fundet resistente rotter i 2 kommuner, nemlig Brøndby og Glostrup. Ud over den regionale undersøgelse er der modtaget rotter fra 3 andre (tidligere) kommuner, blandt hvilke der blev fundet resistens i 2, som hidtil har været uden konstateret 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 der for 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 længere 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 regionsvist, typisk med udgangspunkt i de amter, der eksisterede frem til udgangen af 2006. Med en målrettet indsats forsøges rotter indfanget fra alle kommuner i regionen. Ved kommunesammenlægningen, der trådte i kraft 1. januar 2007, blev antallet af kommuner reduceret til 98, altså i nærheden af en tredjedel af det hidtidige antal. For at bevare den samme detaljeringsgrad som hidtil med hensyn til de geografiske elementer anvendes den gamle kommuneopdeling og de gamle kommuners navne i 2008. De nye kommunenavne medtages også, og i tabeller og anden relevant sammenhæng gives både nye og gamle navne. Da indfangning af rotter foretages af de lokale rottebekæmpere, har den regionale indsats været koncentreret til 12 uger i foråret i tilknytning til den kampagneperiode, hvor kommunerne foretager de lovpligtige halvårslige eftersyn af samtlige ejendomme i landzone for forekomst af rotter.

Undersøgelsen

Rotter indfanges af rottebekæmperne i de enkelte (gamle) kommuner fortrinsvist 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: enten en blodprøveundersøgelse eller 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, flocoumafen eller difethialon.

Hovedkonklusioner

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 5 kommuner, hvoraf de 2 forud for undersøgelsen i 2008 var uden konstateret resistens.

Som hidtil er der ikke fundet resistens mod stærkere antikoagulanter end difenacoum. Det betyder, at man på steder, hvor selv det højeste niveau for resistens forekommer, stadig har mulighed for at foretage en effektiv bekæmpelse med de på markedet værende stærkere aktivstoffer, nemlig brodifacoum, difethialon og flocoumafen.

Projektresultater

I 2008 modtoges i alt 262 rotter fra 18 (gamle) kommuner.

Rotterne fordeler sig på 2 regionale områder i perioden, som var

- 1) det tidligere Københavns Amt
- 2) det tidligere Bornholms Amt, som nu udgør Bornholms Regionskommune
- 3) "Ad hoc" og "diverse" rotter

1) Københavns Amt samt 3 gamle kommuner i det tidligere Frederiksborg Amt, som nu indgår i nye kommuner som dækker begge de to gamle amter.

I denne region blev rotter fra 10 gamle kommuner modtaget til undersøgelse.

Resistens blev fundet mod

- Bromadiolon i 2 kommuner (Brøndby og Glostrup)
- Difenacoum i 2 kommuner (Brøndby og Glostrup)

2) Bornholms Regionskommune

I denne region blev rotter fra 5 gamle kommuneområder modtaget til undersøgelse.

Der blev ikke fundet resistente rotter på Bornholm.

3) "Ad hoc" og "diverse" rotter

Rotter fra 3 kommuner blev indleveret til undersøgelse. "Ad hoc" rotter kom fra en enkelt gammel kommune, nemlig den tidligere Ribe Kommune, og der blev konstateret resistens på difenacoum-niveau. Indleverede rotter i "diverse" gruppen kom fra 2 kommuner. En enkelt rotte fra Fredericia Kommune udviste resistens mod bromadiolon, og en enkelt rotte fra Københavns Kommune viste resistens mod coumatetralyl.

Hos en enkelt rotte er der konstateret let nedsat følsomhed over for brodifacoum, der er stærkere end difenacoum. Egentlig resistens mod de tre stærke antikoagulanter brodifacoum, flocoumafen og difethialon er ikke fundet.

Summary

This report describes the results of a project for monitoring of the distribution of resistance in Danish brown rats (*Rattus norvegicus*) in 2008. Only anticoagulant rodenticides are allowed for chemical rat control in Denmark. Active ingredients on the Danish market are coumatetralyl, bromadiolone, difenacoum, brodifacoum, flocoumafen and difethialone. Ever since the first occurrence of resistance to warfarin was recorded in 1962, resistance to coumatetralyl, bromadiolone and difenacoum has been found in Jutland and in the islands of Funen and Zealand.

From 1962 to 1994 rats from locations with control problems were tested for resistance, and a map of Denmark could be drawn indicating municipalities with resistant rats. According to the Environmental Protection Act, the municipalities are responsible for carrying out efficient rat control. Therefore, a municipality is the registration unit for occurrence of resistance in rats. Regardless of the location in a municipality where a resistant rat has been trapped, the whole municipality is given the same mark.

In 1994 it was decided that areas where resistance might occur because resistance was known in the surrounding municipalities should be brought into focus.

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. Since then the basic principle has been 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 are 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.

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

The number of municipalities was reduced by January 1st, 2007, because many municipalities merged. The new municipality structure resulted in bigger units than previously. In order to maintain the same structure as in the foregoing years, the previous names and sizes of the municipalities and counties (Amt) have been used in this study. This means that in this report e.g. a new municipality now covering three former municipalities is treated as three separate units, namely the three original municipalities.

During the spring season of 2008 regions covering 1) Københavns Amt in Zealand and 2) the island of Bornholm have been in focus.

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

In 2008 a total of 262 rats were received at the laboratory. They had been trapped in 18 (former) municipalities.

Resistance to difenacoum (red colour on the maps) was detected as the highest level in 3 municipalities; resistance to bromadiolone (orange) in 1 municipality; and resistance to coumatetralyl (yellow) in 1 municipality.

No resistance was found in rats received from 13 (former) municipalities. Rats found resistant to difenacoum have been tested for possible resistance to the more potent anticoagulant rodenticides brodifacoum, flocoumafen or difethialone but no rats were found resistant.

The resistance monitoring programme for 2008 has revealed resistance in 2 municipalities not previously known for having resistant rats.

1 Introduktion

I Danmark findes to rottearter, nemlig den brune rotte (*Rattus norvegicus*) som bortset fra 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. Rottebekæmpelse i Danmark er underlagt miljølovgivningen og i øvrigt fastlagt i Bekendtgørelse nr. 1507 af 13. december 2007 om bekæmpelse af rotter m.v. Danmark har en veltilrettelagt rottebekæmpelse, der ifølge lovgivningen er 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.

Når rotter i Danmark bekæmpes med kemiske midler, er det udelukkende med bekæmpelsesmidler, der hindrer blodet i at størkne, og dyret dør på grund af en forblødning i de indre organer eller under huden. Derfor kaldes de med en fællesbetegnelse for antikoagulanter. De virker ved, at de påvirker 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. 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 (Lund, 1964).

I daglig tale bruges ordet resistens ofte i bred betydning, om noget, der ikke er så nemt som forventet, specielt i forbindelse med bekæmpelse af sygdomme eller skadedyr. I denne rapport anvendes en klar definition, som den engelske specialist i resistens Greaves gav i 1994:

"Antikoagulant resistens er et kraftigt tab af effektivitet i det praktiske arbejde, selvom antikoagulant er blevet anvendt korrekt, og hvor effektivitetstab skyldes tilstedeværelsen af en rottestamme med en arvelig og hertil svarende reduceret følsomhed over for antikoagulant".

Når en rotte udviser resistens som ovenfor beskrevet, betyder det i praksis, at det er svært eller umuligt at bekæmpe den pågældende rotte med den givne antikoagulant. Når der i denne rapport tales om resistens, er der derfor tale om forekomst af et sådant tab i effektiviteten af et middel, at det i praksis ikke kan anvendes til bekæmpelse.

Når man karakteriserer et bekæmpelsesmiddel over for forskellige dyrearter, anvendes ofte betegnelsen LD₅₀ ("lethal dose", 50%), som er et mål for den dosis af stoffet, som kan slå 50% af dyrene i et forsøg ihjel. Dermed beskrives også, at der kan være dyr i en given bestand, som vil dø ved noget lavere dosis, lige såvel som der kan være dyr, der først dør ved en noget højere dosis.

Dyr, der kræver en noget højere dosis end flertallet af dyrene for at dø, men som vil kunne bekæmpes under praktiske forhold med et givent stof, beskrives af Greaves (1994) som havende en let nedsat følsomhed ("slightly reduced sensitivity") over for det pågældende stof.

De stærkeste antikoagulanter er normalt virksomme i enkeltdoser, hvilket i praksis vil sige, at de blot skal gives til dyrene en enkelt dag. Enkelte rotter vil kunne overleve en enkelt dags fodring og sammenlignet med hovedparten af en rottebestand, vil sådanne enkeltindivider derfor karakteriseres som havende en let nedsættelse af følsomhed over for det pågældende aktivstof. Når disse individer med en let nedsat følsomhed ikke kan overleve en 2-dages ædetest, ses det, at der ikke vil være problemer i bekæmpelse under praktiske forhold. Derfor vil sådanne rotter ikke karakteriseres som værende resistente jf. den ovenfor givne definition.

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.

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.

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. Uanset hvilket af disse seks forskellige aktivstoffer, der anvendes i rottebekæmpelsen, er mekanismen i rotten grundlæggende den samme. 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.

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 har altid været sådan, at en rottebekæmper, der oplevede bekæmpessvigt, på Skadedyrlaboratoriet har kunnet få undersøgt om årsagen var forekomst af resistens.

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 regionsvist 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 Miljøministeriets 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, og de registreres som en "diverse" gruppe.

Det faktum, at der i Danmark kun er godkendt antikoagulanter til rottebekæmpelse, gør det meget nyttigt at have viden om resistensforhold. 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 både begrænser udviklingen af resistens og 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 Miljøministeriets 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 den brune rotte i Danmark i 1962 (Lund, 1964) har der med varierende intensitet været undersøgt for eventuel resistens hos rotter. Hovedparten af de undersøgte rotter i perioden 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 Ringkøbing Amt dannede basis for den regionale undersøgelse i foråret 2006, mens kommunerne i Frederiksborg Amt var i fokus for den regionale indsats om efteråret. Resultaterne af undersøgelserne af rotter modtaget i 2006 er givet af Lodal (2007).

I foråret 2007 var det de gamle kommuner i det tidligere Ribe Amt, der var i fokus sammen med kommunerne København og Frederiksberg. Begge områder fortsatte i den regionale undersøgelse i efterårs månederne sammen med de gamle kommuner i det tidligere Vejle Amt. Resultaterne af undersøgelser af rotter indfanget i 2007 er givet af Lodal (2008).

I den regionalt baserede undersøgelse mangler ved udgangen af 2007 kommunerne i det tidligere Københavns Amt samt Bornholm, og begge disse områder udgør derfor grundlaget for den regionale undersøgelse i 2008.

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 Miljøministeriets 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 2007

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 2007 er der modtaget rotter fra i alt 231 kommuner. Antallet af kommuner, hvorfra rotter er modtaget gennem perioden ses af Tabel 1 herunder.

Tabel 1. Antal kommuner hvorfra rotter er modtaget til resistensundersøgelse siden 1994

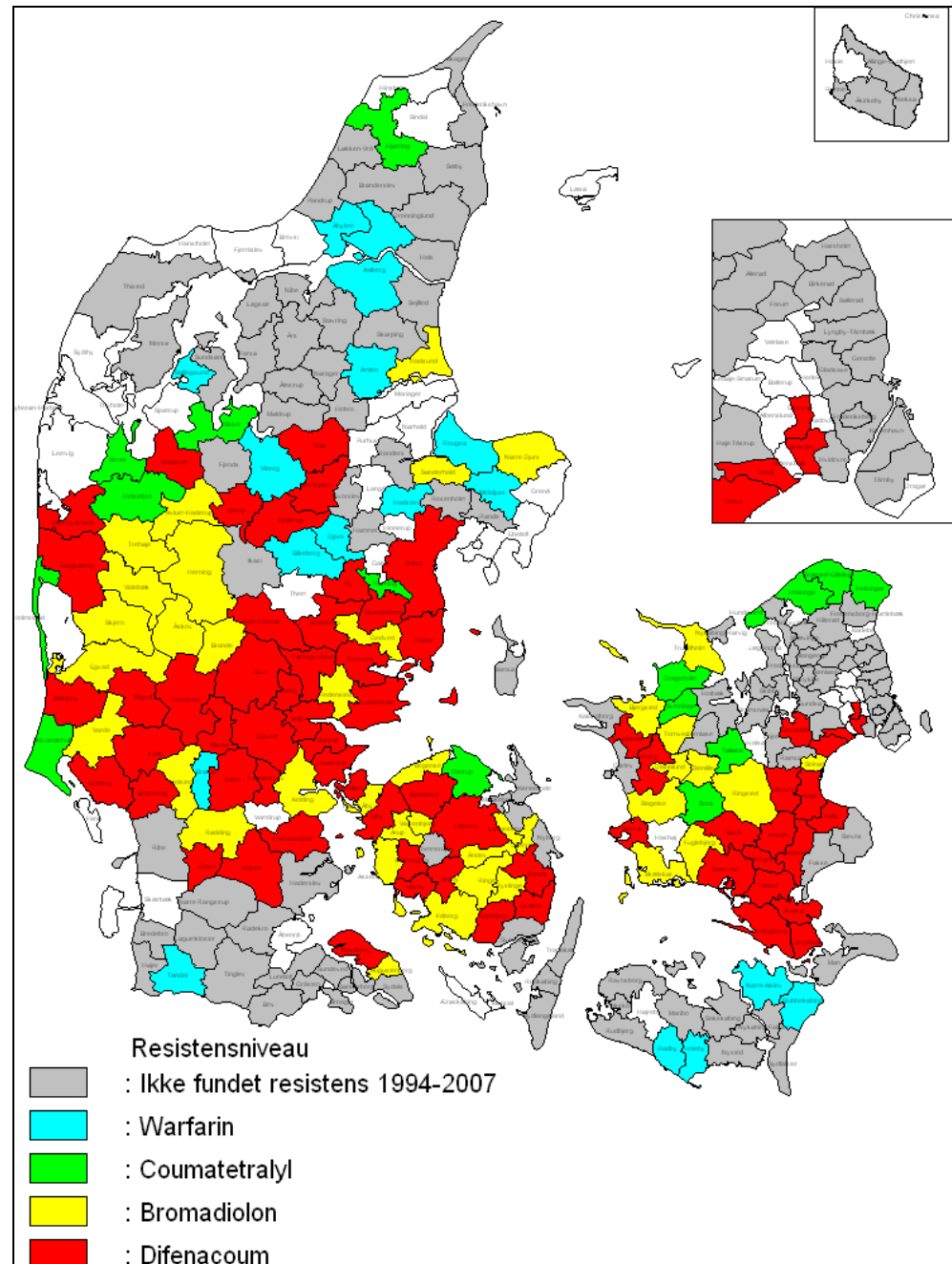
År	Antal kommuner	Antal nye kommuner i løbet af året	Akkumuleret antal kommuner fra 1. januar 1994
1994	60	60	60
1995	48	15	75
1996	40	10	85
1997	44	12	97
1998	63	20	117
1999	44	7	124
2000	28	6	130
2001	16	7	137
2002	37	17	154
2003	42	19	173
2004	35	22	195
2005	48	12	207
2006	38	16	223
2007	33	8	231

Nærværende rapport koncentrerer sig om indfangningsåret 2008. Derfor bringes herunder i Figur 1 et kort over udbredelsen af resistens, som den er konstateret på grundlag af undersøgelse af rotter indfanget siden første forekomst af resistens i 1962 til udgangen af 2007. 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. Det skal bemærkes, at alle kort med kommuneopdeling i nærværende rapport viser de gamle kommuner, som de bestod og var navngivet indtil udgangen af 2006. Dette gøres for at bevare den større detaljeringsgrad i en kommunalt baseret registrering og opgørelse af resultater, som er mulig efter den gamle kommuneinddeling i forhold til den nye inddeling, hvor antallet af kommuner er blevet reduceret til omkring en tredjedel.

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 resistens-signatur, 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 2007, at 65 kommuner har resistens mod difenacoum, 39 kommuner mod bromadiolon og 20 mod coumatetralyl som de højeste niveauer. I alt var der således 124 (gamle) 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 kun mod warfarin, som er uden betydning for den praktiske bekæmpelse.



Figur 1. Resistens hos brune rotter 1962 – 2007. En kommune har signatur for resistens, når blot en enkelt rotte i løbet af perioden 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.

2 Materialer og metoder

2.1 Rotternes oprindelse

I forårssæsonen 2008 blev Bornholm samt kommunerne i det tidligere Københavns Amt omfattet af den regionale undersøgelse. 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 2008 fra en enkelt kommune modtaget "ad hoc" rotter og fra 2 kommuner "diverse" rotter, som er indgået i resistensundersøgelserne, såfremt de har overlevet karantæneperioden.

2.2 Den regionale undersøgelse

Indfangningsperioden i foråret 2008 strakte sig over 12 uger i april, maj og juni. Forud for start af indfangning af rotter blev der i de to områder afholdt informationsmøder, hvortil alle personer, der i området var beskæftiget med rottebekæmpelse, blev inviteret. På disse møder blev der orienteret om grundlaget for hele projektet og om, hvordan det i praksis skulle gennemføres. Rottebekæmperne får leveret alt det nødvendige udstyr som fælder, kasser 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 bekæmpelsesvigt 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 det 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 enten ved en blodprøveundersøgelse, der ofte benævnes BCR efter den engelske betegnelse Blood Clotting Response Test, eller ved en 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, afhængigt 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 2008 er BCR anvendt til undersøgelse for eventuel resistens mod warfarin, coumatetralyl, bromadiolon og difenacoum.

I de fleste tilfælde er undersøgelser på rotter indfanget i 2008 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. I nogle tilfælde er undersøgelserne dog startet med warfarin BCR-test, blandt andet fordi der på et tidspunkt viste sig at være problemer med et nyt reagens til coumatetralyl-undersøgelserne. På grund af særlige oplysninger om bekæmpelsesindsats på en given fangstlokalitet er undersøgelserne i enkelte tilfælde begyndt med bromadiolon BCR-test.

Blodprøveundersøgelse er væsentligt hurtigere end en ædetest, idet et resultat kan aflæses 4 døgn efter starten af undersøgelsen. BCR-testen giver desuden mulighed for et mere varieret billede af resistensen, idet rotterne ikke nødvendigvis dør, hvilket følsomme rotter vil gøre i en ædetest. 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.

Ædetesten 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 2008

3.1.1 Regionale undersøgelser

I 2008 blev kommunerne i det tidligere Københavns Amt foruden Bornholms Regionalkommune valgt til den regionale undersøgelse.

3.1.1.1 Københavns Amt

Resultater af samtlige undersøgelser af rotter fra Københavns Amt ses af Tabel 2. Det ses også af tabellen, at der er indsamlet rotter i de gamle kommuneområder Stenløse, Ølstykke og Birkerød, som faktisk hørte til det tidligere Frederiksborg Amt. Kommunerne Stenløse og Ølstykke er nu dele af den nye Egedal Kommune, som udgøres af kommuner med tidligere tilhørsforhold til enten Frederiksborg eller Københavns Amt. Tilsvarende for den tidligere Birkerød Kommune, som nu er en del af Rudersdal Kommune, som også dækker de to gamle amter. Alle indfangningsområder er medtaget uanset tidligere tilhørsforhold.

Tilsammen blev der indfanget 71 rotter i 10 gamle kommuneområder, hvilket giver et gennemsnit på 7,1 rotter per gammel kommune med en variation fra 2 til 16. Af de medvirkende kommuner var de 2 nye, nemlig Herlev og Rødovre, som er fortsat uændret efter kommunesammenlægningen.

Resistens blev fundet mod

- Bromadiolon i 2 kommuner
 - Begge er tidligere registreret (Brøndby og Glostrup)
- Difenacoum i 2 kommuner
 - Begge er tidligere registreret (Brøndby og Glostrup)

Videre undersøgelser af rotter, der viste sig resistente over for difenacoum, blev gennemført med de stærkere antikoagulanter brodifacoum, flocoumafen og difethialon.

Rotter fra Ishøj Kommune blev i 2007 fundet resistente mod difenacoum (Lodal, 2008), men dette niveau blev, som det ses, ikke genfundet i 2008.

Tabel 2. Det tidligere Københavns Amt samt de tidligere Stenløse, Ølstykke og Birkerød kommuner, forår 2008. Oversigt over antal modtagne, undersøgte og resistente rotter for hver enkelt kommune. Mærkning af kommune med * angiver, at den er ny i perioden siden 1. januar 1994.

Kommune		Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte							Døde før forsøg
Kommune fra 2007	Kommune før sammenlægning		warfarin BCR	coumatetralyl BCR	bromadiolon BCR	difencoum BCR	brodifacoum 0,005%	flocoumafen 0,005%	difethialon 0,0025%	
Albertslund	Albertslund	0								
Ballerup	Ballerup	0								
Brøndby	Brøndby	16			9 / 15	3 / 10		0 / 1	0 / 2	1
Dragør	Dragør	0								
Egedal	Ledøje-Smørum	0								
Egedal	Stenløse	6		0 / 5						1
Egedal	Ølstykke	4	0 / 3	0 / 1						0
Furesø	Værløse	0								
Gentofte	Gentofte	11	0 / 5	0 / 4						2
Gladsaxe	Gladsaxe	4	0 / 3	0 / 1						0
Glostrup	Glostrup	11		0 / 1	5 / 5	2 / 8	0 / 2			2
Herlev *	Herlev *	4	0 / 3	0 / 1						0
Hvidovre	Hvidovre	0								
Høje-Tåstrup	Høje-Tåstrup	0								
Ishøj	Ishøj	4	0 / 3							1
Lyngby-Taarbæk	Lyngby-Taarbæk	0								
Rødovre *	Rødovre *	2	0 / 2							0
Rudersdal	Søllerød	0								
Rudersdal	Birkerød	9	0 / 5	0 / 3						1
Tårnby	Tårnby	0								
Vallensbæk	Vallensbæk	0								
Total:		71	0 / 24	0 / 15	14 / 20	5 / 18	0 / 2	0 / 1	0 / 2	8

3.1.1.2 Bornholms Regionskommune

Resultater af samtlige undersøgelser af rotter fra Bornholms Regionkommune fremgår af Tabel 3. Totalt blev der indfanget 147 rotter i de 5 gamle kommuneområder, hvilket giver et gennemsnit på 29,4 rotter per gammel kommune varierende fra 4 til 87. Hasle var ny som kommuneområde i perioden siden 1. januar 1994.

Som det ses af Tabel 3 blev der ikke fundet resistens blandt rotterne fra Bornholm.

Tabel 3. Bornholms Regionskommune, forår 2008. Oversigt over antal modtagne, undersøgte og resistente rotter for hver enkelt kommune. Mærkning af kommune med * angiver, at den er ny i perioden siden 1. januar 1994.

Kommune		Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte							Døde før forsøg
Kommune fra 2007	Kommune før sammenlægning		warfarin BCR	coumatetralyl BCR	bromadiolon BCR	difencoum BCR	brodifacoum 0,005%	flocoumafen 0,005%	difethialon 0,0025%	
Bornholms Regionskommune	Allinge-Gudhjem	6		0 / 4						2
Bornholms Regionskommune *	Hasle *	5		0 / 4						1
Bornholms Regionskommune	Neksø	87	0 / 11	0 / 69						7
Bornholms Regionskommune	Rønne	4	0 / 1	0 / 3						0
Bornholms Regionskommune	Aakirkeby	45	0 / 1	0 / 34						10
Total:		147	0 / 13	0 / 114						20

3.1.2 Ad hoc og diverse rotter

I løbet af 2008 er der i alt modtaget 44 rotter i grupperne ”ad hoc” og ”diverse”. En oversigt over resultaterne for disse rotter ses i Tabel 4.

Tabel 4. Ad hoc og diverse rotter 2008. Oversigt over antal modtagne, undersøgte og resistente rotter for hver enkelt kommune. Fra alle kommuner har der tidligere været undersøgt rotter. Tal for resistente rotter er efterfulgt af *, når niveauet er nyt i forhold til status ved start.

Kommune		Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte							Døde før forsøg
Kommune 2007	Kommune før 2007		warfarin BCR	coumatetralyl BCR	bromadiolon BCR	difenacoum BCR	brodifacoum 0,005%	flocoumafen 0,005%	difethialon 0,0025%	
	<i>Ad hoc:</i>									
Esbjerg	Ribe	21			12 / 12 *	8 / 20 *	0 / 3 t)	0 / 2	0 / 3	1
	<i>Diverse:</i>									
Fredericia	Fredericia	2			1 / 1					1
København	København	21	0 / 12	1 / 4 *	0 / 1					5
Total		44	0 / 12	1 / 4	13 / 14	8 / 20	0 / 3	0 / 2	0 / 3	7

t) let forhøjet tolerance hos en enkelt rotte

Fra den tidligere Ribe Kommunes område i den nuværende Esbjerg Kommune blev der modtaget i alt 21 rotter, og der blev konstateret resistens mod bromadiolon og difenacoum. Som det er angivet i tabellen er der ikke tidligere konstateret resistens i dette område. Alle rotter kom fra samme fangstlokalitet. Det skal bemærkes, at der med t) i tabellen angives, at der hos en enkelt rotte blev fundet en let nedsat følsomhed over for brodifacoum. Denne rotte overlevede en enkelt dags fodring, mens den ikke overlevede en senere udført undersøgelse med 2 dages fodring.

En tendens til let nedsat følsomhed over for brodifacoum er tidligere set i danske rotter, som det fremgår af Lund og Lodal (1990 og 1991), hvor der ikke var tale om egentlig resistens med konsekvenser for den praktiske bekæmpelse. Greaves (1994) refererer lignende tilfælde fra egne og andres undersøgelser, hvor der er tale om let nedsat følsomhed over for brodifacoum i visse bestande, hvori der i øvrigt er resistens på et højt niveau som her mod difenacoum.

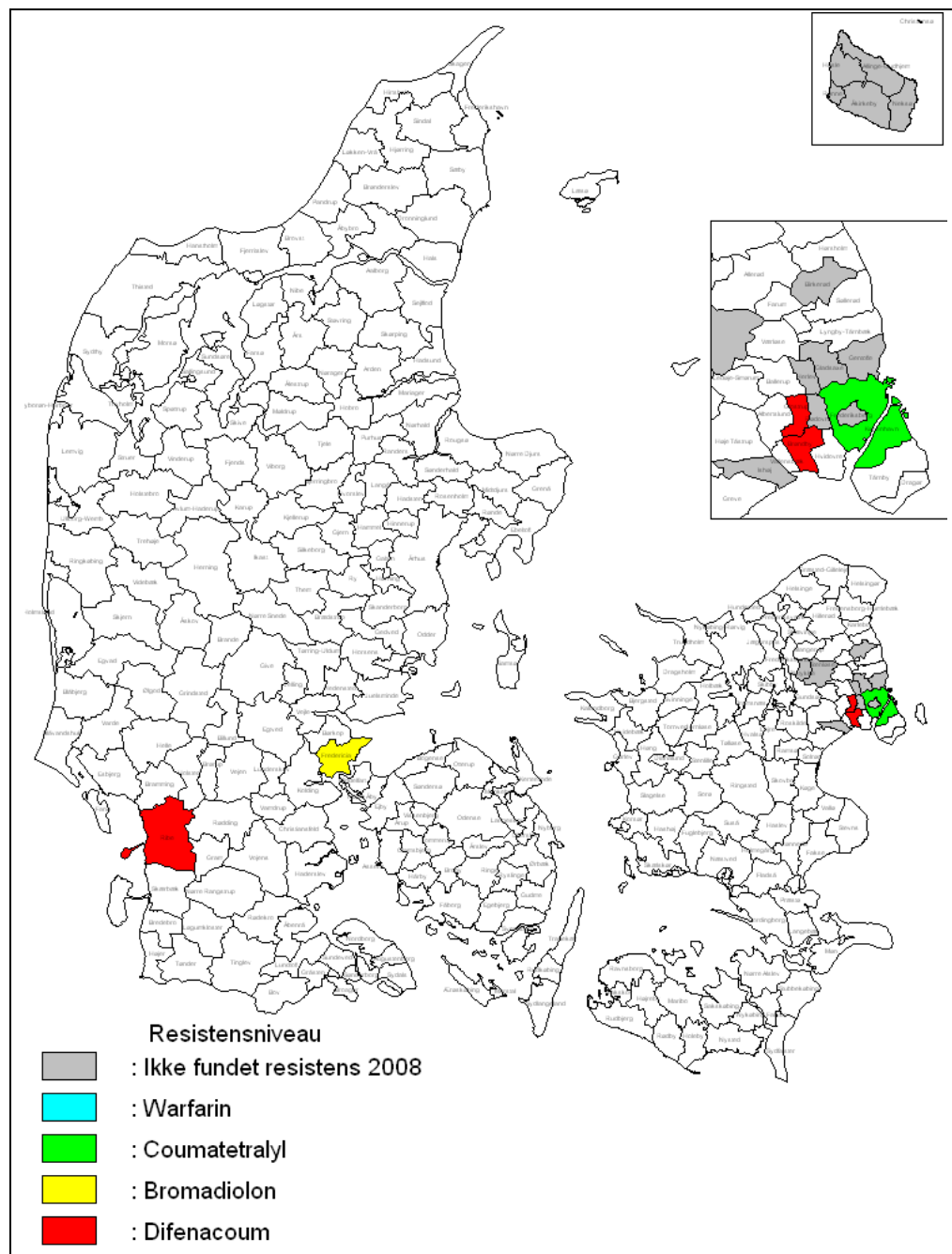
Blandt gruppen af ”diverse” rotter ses det, at en enkelt rotte fra Fredericia kommune blev fundet resistent mod bromadiolon. Rotten overlevede ikke til et efterfølgende forsøg for undersøgelse for eventuel resistens mod difenacoum. I 2007 blev der konstateret resistens mod difenacoum blandt rotter indfanget i Fredericia kommune, så resultatet for denne rotte fra 2008 betyder derfor ikke, at der er fundet et højere resistensniveau end ved årets begyndelse. Endelig ses det, at der blandt rotter fra Københavns Kommune for første gang er fundet resistens mod coumatetralyl.

3.1.3 Antal kommuner i 2008

I løbet af 2008 er der modtaget i alt 262 rotter fra 18 kommuner efter den kommunestruktur, der var gældende frem til udgangen af 2006. Heraf var 3 kommuner nye efter 1. januar 1994. Dermed har i alt 234 kommuner leveret rotter siden begyndelsen af 1994.

3.2 Kort over resistens

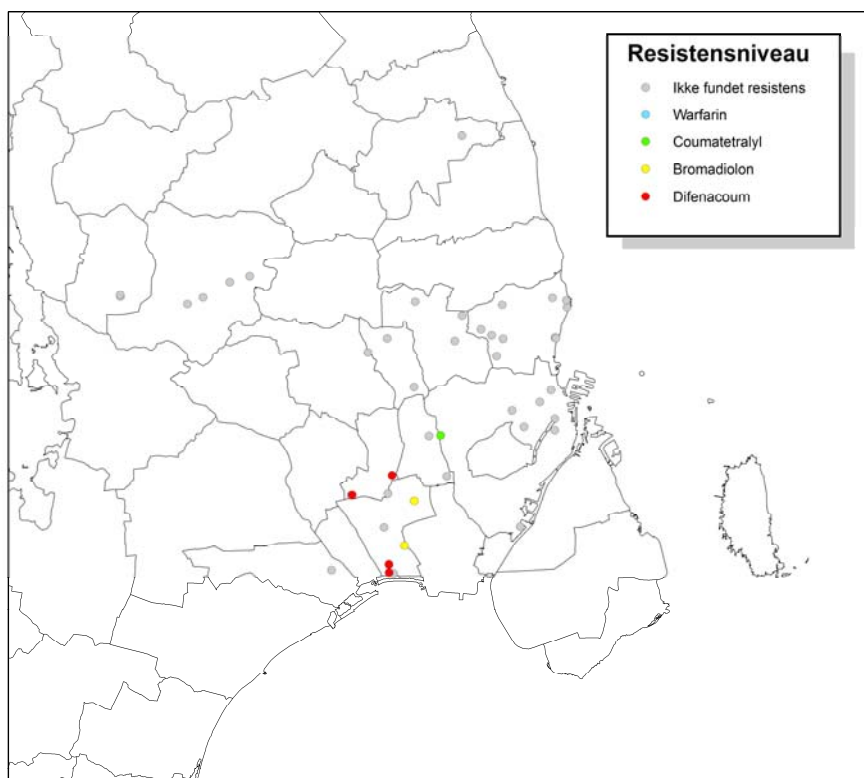
Alle kommuner, der har leveret rotter til undersøgelse i løbet af 2008, er vist på Figur 2 herunder.



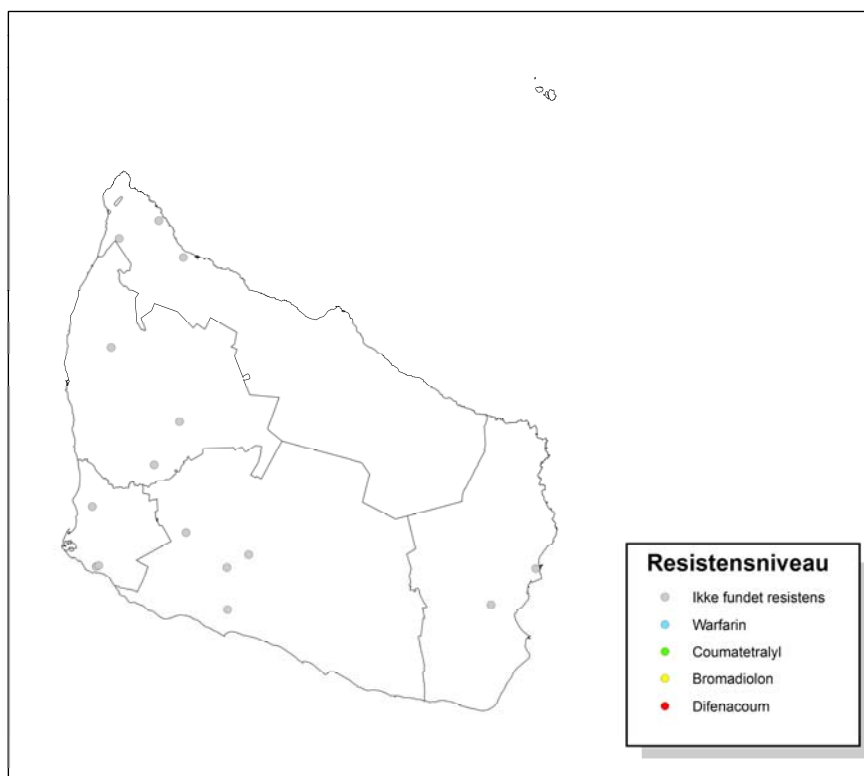
Figur 2. Resistens hos brune rotter indfanget i 2008. En kommune har signatur for resistens, når blot en enkelt rotte er fundet resistent. Alle dele af en kommune har samme signatur, uanset hvor resistens er fundet. Derfor har f. eks. en del små øer resistenssignatur, selv om der ikke er fundet resistens på selve øen.

De undersøgte rotter er fortrinsvis indfanget på lokaliteter med bekæmpelsesproblemer, hvilket skulle give de bedste muligheder for at konstatere eventuel resistens i en kommunes område. Som nævnt var kun en del af rotterne resistente, som det også ses i Tabel 2 og 3 for rotter fra de regionale områder. I tilfælde af flere fangstlokaliteter inden for en kommune, kan resistensniveauet variere mellem de enkelte fangstlokaliteter. Dette kan ses

på Figur 3 med et kortudsnit dækkende det tidligere Københavns Amt og på Figur 4 med kort over Bornholm. Alle fangststeder er afmærket med en farve for det højeste niveau af resistens, der er fundet på den pågældende lokalitet eller alternativt ingen forekomst af resistens. Specielt for negative resultater med hensyn til resistens skal det bemærkes, at jo flere rotter der er blevet undersøgt i en given bestand, jo sikrere er resultatet for, at der ikke findes resistens på den pågældende fangstlokalitet. På Figur 3 er signatur for resistensniveau markeret uafhængigt af antal undersøgte rotter.



Figur 3. Geografisk placering af hver enkelt fangstlokalitet i det tidligere Københavns Amt 2008. Farverne angiver niveauet for resistens, der er fundet, med ingen resistens som det laveste niveau.



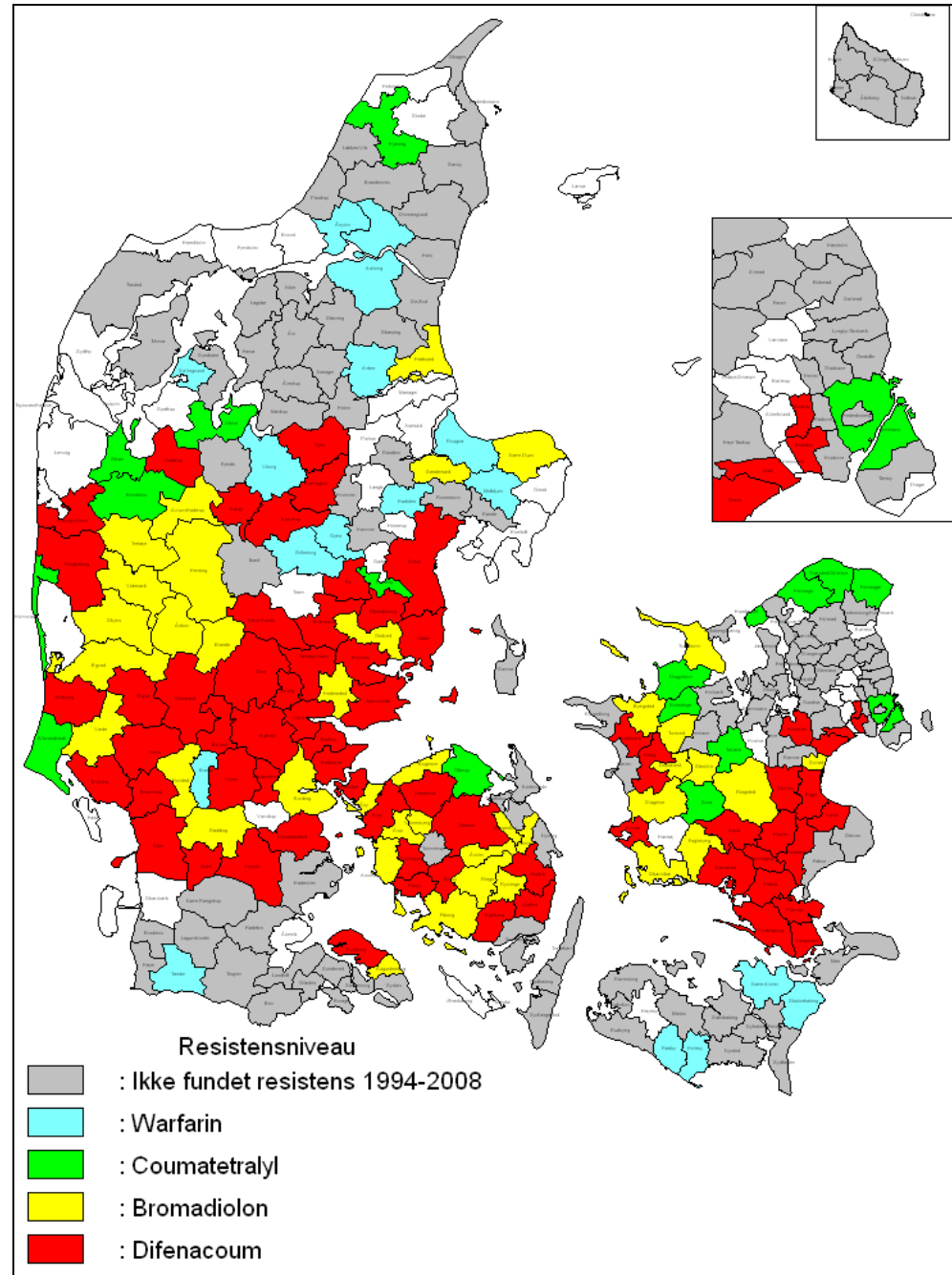
Figur 4. Geografisk placering af hver enkelt fangstlokalitet på Bornholm 2008. Farverne angiver niveauet for resistens, der er fundet, med ingen resistens som det laveste niveau.

Lægges resultaterne for 2008 sammen med status ved udgangen af 2007 fås et kort over resistensens udbredelse som vist i Figur 5, der giver et samlet billede af resistensens udbredelse, som den er konstateret ved undersøgelse af indfangne rotter frem til afslutningen af 2008.

Der er i 2008 konstateret resistens i 2 kommuner, som ikke var kendt for resistens forud for 2008, mens de fundne resistensniveauer i de øvrige kommuner med konstateret resistens i 2008 ikke er på et højere niveau end tidligere. Med udgangen af 2008 er status derfor, at 66 kommuner har resistens mod difenacoum, 39 kommuner mod bromadiolon og 21 mod coumatetralyl som de højeste niveauer. I alt er der således 126 (gamle) 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.

Fund af resistens på højt niveau blandt ganske få rotter må generelt vurderes som et stærkere udsagn end tilfælde, hvor der ikke findes resistens blandt ganske få rotter. For en kommune, der har status "ikke konstateret resistens" baseret på ganske få rotter, og som ligger omkranset af kommuner med konstateret resistens, kan det i den praktiske bekæmpelse være nyttigt at skele til nabokommunernes status.

En liste med de fundne resistensniveauer ses i Bilag 1.



Figur 5. Resistens hos brune rotter 1962 – 2008. En kommune har signatur for resistens, når blot en enkelt rotte i løbet af perioden 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.

4 Konklusion

Antallet af kommuner med konstateret resistens hos rotter er i undersøgelsesperioden steget med 2. Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er resistens mod de tre aktivstoffer coumatetralyl, bromadiolon og difenacoum, da der ikke er fundet resistens mod de stærkere aktivstoffer. Resistens mod disse tre aktivstoffer er i undersøgelsesperioden konstateret i 5 kommuner, hvoraf de 2 er kommuner/kommuneområder, hvor resistens ikke tidligere har været kendt, og begge disse kommer fra gruppen af "ad hoc" og "diverse" rotter.

Resistens mod difenacoum er således det højeste forekommende resistensniveau. På lokaliteter, hvor dette niveau forekommer, er der som hidtil stadig mulighed for at foretage en effektiv bekæmpelse med de på markedet værende stærkere aktivstoffer, nemlig brodifacoum, flocoumafen og difethialon.

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 kommuner med signatur for warfarin-resistens skulle det på baggrund af resultaterne være muligt at bruge coumatetralyl.

Fund af resistens på højt niveau blandt ganske få rotter må generelt vurderes som et stærkere udsagn end tilfælde, hvor der ikke findes resistens blandt ganske få rotter. For en kommune, der har status "ikke konstateret resistens" baseret på ganske få rotter, og som ligger omkranset af kommuner med konstateret resistens, kan det i den praktiske bekæmpelse være nyttigt at skele til nabokommunernes status.

På baggrund af de opnåede resultater af undersøgelser af rotter indfanget i 2008 kan det stadig konstateres, at foruden Bornholm er der større områder omkring København, hvor der ikke er konstateret resistens af betydning for den praktiske rottebekæmpelse.

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.
- Greaves, J. H. (1994). Resistance to Anticoagulant Rodenticides. I: ***Rodent Pests and Their Control***. (Edit. A. P. Buckle & R. H. Smith). CAB International, p. 197-217.
- 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. (2007). Resistens hos brune rotter - Monitoring af resistens hos den brune rotte i Danmark 2006. Miljøprojekt Nr. **1183** 2007. 34 pp.
- Lodal, J. (2008). Resistens hos brune rotter - Monitoring af resistens hos den brune rotte i Danmark 2007. Miljøprojekt Nr. **1257** 2008. 38 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.
- Lund, M. & Lodal, J. 1990. Resistance in the brown rat. Danish Pest Inf. Lab. Ann. Rep. 1989, p. 77.
- Lund, M. & Lodal, J. 1991, Resistance in the brown rat. Danish Pest Inf. Lab. Ann. Rep. 1990, p. 71.

Resistensniveauer i de enkelte kommuner

I den efterfølgende tabel er angivet det højeste fundne resistensniveau for en eller flere rotter fra en given kommune. Tabellens oplysninger danner grundlag for kortet i rapportens Figur 4. 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 alfabetisk. 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 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. 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 2008 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 Miljøministeriets konsulent i rottebekæmpelse.

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2008

Nyt kommune-nummer	Ny kommune	Gammelt kommune-nummer	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
165	Albertslund	165	Albertslund	
201	Allerød	201	Allerød	Ingen
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
151	Ballerup	151	Ballerup	
530	Billund	551	Billund	Difenacoum
530	Billund	565	Grindsted	Difenacoum
400	Bornholm	401	Allinge-Gudhjem	Ingen
400	Bornholm	403	Hasle	Ingen
400	Bornholm	405	Neksø	Ingen
400	Bornholm	407	Rønne	Ingen
400	Bornholm	409	Aakirkeby	Ingen
153	Brøndby	153	Brøndby	Difenacoum
810	Brønderslev	805	Brønderslev	Ingen
810	Brønderslev	807	Dronninglund	Ingen
411	Christiansø	411	Christiansø	
155	Dragør	155	Dragør	
240	Egedal	171	Ledøje-Smørum	
240	Egedal	235	Stenløse	Ingen
240	Egedal	237	Ølstykke	Ingen
561	Esbjerg	557	Bramming	Difenacoum
561	Esbjerg	561	Esbjerg	Difenacoum
561	Esbjerg	567	Helle	Difenacoum
561	Esbjerg	571	Ribe	Difenacoum
563	Fanø	563	Fanø	
710	Favrskov	709	Hadsten	Warfarin
710	Favrskov	711	Hammel	Ingen
710	Favrskov	713	Hinnerup	
710	Favrskov	767	Hvorslev	Ingen
710	Favrskov	717	Langå	
320	Faxe	351	Fakse	Ingen
320	Faxe	313	Haslev	Difenacoum
320	Faxe	385	Rønnede	Difenacoum
210	Fredensborg	208	Fredensborg-Humblebæk	Ingen
210	Fredensborg	227	Karlebo	
607	Fredericia	607	Fredericia	Difenacoum
147	Frederiksberg	147	Frederiksberg	Ingen

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2008, fortsat

Nyt kommune-nummer	Ny kommune	Gammelt kommune-nummer	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
813	Frederikshavn	813	Frederikshavn	Ingen
813	Frederikshavn	841	Skagen	Ingen
813	Frederikshavn	847	Sæby	Ingen
250	Frederikssund	209	Frederikssund	Ingen
250	Frederikssund	225	Jægerspris	Ingen
250	Frederikssund	229	Skibby	Ingen
250	Frederikssund	233	Slangerup	Ingen
190	Furesø	207	Farum	Ingen
190	Furesø	189	Værløse	Ingen
430	Faaborg-Midtfyn	425	Broby	Difenacoum
430	Faaborg-Midtfyn	431	Faaborg	Bromadiolon
430	Faaborg-Midtfyn	473	Ringe	Bromadiolon
430	Faaborg-Midtfyn	477	Ryslinge	Bromadiolon
430	Faaborg-Midtfyn	497	Årslev	Bromadiolon
157	Gentofte	157	Gentofte	Ingen
159	Gladsaxe	159	Gladsaxe	Ingen
161	Glostrup	161	Glostrup	Difenacoum
253	Greve	253	Greve	Difenacoum
270	Gribskov	213	Græsted-Gilleleje	Coumatetralyl
270	Gribskov	215	Helsingø	Coumatetralyl
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
510	Haderslev	509	Christiansfeld	Difenacoum
510	Haderslev	511	Gram	Difenacoum
510	Haderslev	515	Haderslev	Ingen
510	Haderslev	525	Nørre-Rangstrup	Ingen
510	Haderslev	543	Vojens	Difenacoum
260	Halsnæs	211	Frederiksværk	Ingen
260	Halsnæs	221	Hundested	Coumatetralyl
766	Hedensted	613	Hedensted	Bromadiolon
766	Hedensted	619	Juelsminde	Difenacoum
766	Hedensted	627	Tørring-Uldum	Difenacoum
217	Helsingør	217	Helsingør	Coumatetralyl
163	Herlev	163	Herlev	Ingen
657	Herning	651	Aulum-Haderup	Bromadiolon
657	Herning	657	Herning	Bromadiolon
657	Herning	677	Trehøje	Bromadiolon
657	Herning	685	Aaskov	Bromadiolon

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962-2008, fortsat

Nyt kommune-nummer	Ny kommune	Gammelt kommune-nummer	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
219	Hillerød	219	Hillerød	Ingen
219	Hillerød	231	Skævinge	Ingen
219	Hillerød	233	Slangerup	Ingen
860	Hjørring	819	Hirtshals	
860	Hjørring	821	Hjørring	Coumatetralyl
860	Hjørring	829	Løkken-Vrå	Ingen
860	Hjørring	839	Sindal	
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
661	Holstebro	661	Holstebro	Coumatetralyl
661	Holstebro	679	Ulfborg-Vemb	Difenacoum
661	Holstebro	683	Vinderup	Difenacoum
615	Horsens	601	Brædstrup	Difenacoum
615	Horsens	609	Gedved	Bromadiolon
615	Horsens	615	Horsens	Difenacoum
167	Hvidovre	167	Hvidovre	Ingen
169	Høje-Taastrup	169	Høje Taastrup	Ingen
223	Hørsholm	223	Hørsholm	Ingen
756	Ikast-Brande	653	Brande	Bromadiolon
756	Ikast-Brande	663	Ikast	Ingen
756	Ikast-Brande	625	Nørre-Snedede	Difenacoum
183	Ishøj	183	Ishøj	Difenacoum
849	Jammerbugt	803	Brovst	
849	Jammerbugt	811	Fjerritslev	
849	Jammerbugt	835	Pandrup	Ingen
849	Jammerbugt	849	Aabybro	Warfarin
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
440	Kerteminde	439	Kerteminde	Ingen
440	Kerteminde	441	Langeskov	Bromadiolon
440	Kerteminde	447	Munkebo	Ingen
621	Kolding	509	Christiansfeld	Difenacoum
621	Kolding	605	Egtved	Difenacoum
621	Kolding	621	Kolding	Bromadiolon
621	Kolding	623	Lunderskov	Difenacoum
621	Kolding	629	Vamdrup	

RESISTENSNIVEAUER FOR DE ENKELTE KOMMUNER 1962 -2008, FORTSAT

Nyt kommune-nummer	Ny kommune	Gammelt kommune-nummer	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
101	København	101	København	Coumatetralyl
259	Køge	259	Køge	Difenacoum
259	Køge	267	Skovbo	Difenacoum
482	Langeland	475	Rudkøbing	Ingen
482	Langeland	481	Sydlangeland	Ingen
482	Langeland	487	Tranekær	Ingen
350	Lejre	251	Bramsnæs	Ingen
350	Lejre	257	Hvalsø	
350	Lejre	261	Lejre	Ingen
665	Lemvig	665	Lemvig	
665	Lemvig	673	Thyborøn-Harboøre	
360	Lolland	355	Holeby	Warfarin
360	Lolland	359	Højreby	
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
173	Lyngby-Taarbæk	173	Lyngby-Taarbæk	Ingen
825	Læsø	825	Læsø	
846	Mariagerfjord	801	Arden	Warfarin
846	Mariagerfjord	815	Hadsund	Bromadiolon
846	Mariagerfjord	823	Hobro	Ingen
846	Mariagerfjord	719	Mariager	
846	Mariagerfjord	833	Nørager	Ingen
846	Mariagerfjord	793	Aalestrup	Ingen
410	Middelfart	429	Ejby	Difenacoum
410	Middelfart	445	Middelfart	Difenacoum
410	Middelfart	451	Nørre Aaby	Bromadiolon
773	Morsø	773	Morsø	Ingen
707	Norrdjurs	707	Grenaa	
707	Norrdjurs	725	Nørre Djurs	Bromadiolon
707	Norrdjurs	735	Rougsø	Warfarin
707	Norrdjurs	747	Sønderhald	Bromadiolon
480	Nordfyns	471	Otterup	Coumatetralyl
480	Nordfyns	423	Bogense	Bromadiolon
480	Nordfyns	483	Søndersø	Difenacoum
450	Nyborg	449	Nyborg	Ingen
450	Nyborg	489	Ullerslev	Bromadiolon
450	Nyborg	495	Ørbæk	Difenacoum

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2008, fortsat

Nyt kommune-nummer	Ny kommune	Gammelt kommune-nummer	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
370	Næstved	353	Fladså	Difenacoum
370	Næstved	307	Fuglebjerg	Bromadiolon
370	Næstved	357	Holmegaard	Difenacoum
370	Næstved	373	Næstved	Difenacoum
370	Næstved	393	Suså	Difenacoum
727	Odder	727	Odder	Difenacoum
461	Odense	461	Odense	Difenacoum
306	Odsherred	305	Dragsholm	Coumatetralyl
306	Odsherred	327	Nykøbing-Rørvig	Ingen
306	Odsherred	343	Trundholm	Bromadiolon
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
840	Rebild	833	Nørager	Ingen
840	Rebild	843	Skørping	Ingen
840	Rebild	845	Støvring	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
329	Ringsted	329	Ringsted	Bromadiolon
265	Roskilde	255	Gundsø	Ingen
265	Roskilde	263	Ramsø	Ingen
265	Roskilde	265	Roskilde	Difenacoum
230	Rudersdal	205	Birkerød	Ingen
230	Rudersdal	181	Søllerød	Ingen
175	Rødovre	175	Rødovre	Ingen
741	Samsø	741	Samsø	Ingen
740	Silkeborg	705	Gjern	Warfarin
740	Silkeborg	771	Kjellerup	Difenacoum
740	Silkeborg	743	Silkeborg	Warfarin
740	Silkeborg	749	Them	
746	Skanderborg	601	Brødstrup	Difenacoum
746	Skanderborg	703	Galten	
746	Skanderborg	715	Hørning	Coumatetralyl
746	Skanderborg	737	Ry	Difenacoum
746	Skanderborg	745	Skanderborg	Difenacoum

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2008, fortsat

Nyt kommune-nummer	Ny kommune	Gammelt kommune-nummer	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
779	Skive	777	Sallingsund	Warfarin
779	Skive	779	Skive	Coumatetralyl
779	Skive	781	Spøttrup	
779	Skive	783	Sundsøre	Ingen
330	Slagelse	311	Hashøj	
330	Slagelse	325	Korsør	Difenacoum
330	Slagelse	331	Skælskør	Bromadiolon
330	Slagelse	333	Slagelse	Bromadiolon
269	Solrød	269	Solrød	Bromadiolon
340	Sorø	303	Dianalund	Bromadiolon
340	Sorø	335	Sorø	Coumatetralyl
340	Sorø	337	Stenlille	Bromadiolon
336	Stevns	389	Stevns	Ingen
336	Stevns	271	Vallø	Difenacoum
671	Struer	671	Struer	Coumatetralyl
671	Struer	675	Thyholm	
479	Svendborg	427	Egebjerg	Difenacoum
479	Svendborg	435	Gudme	Difenacoum
479	Svendborg	479	Svendborg	Ingen
706	Syddjurs	701	Ebeltoft	
706	Syddjurs	721	Midtdjurs	Warfarin
706	Syddjurs	733	Rosenholm	Ingen
706	Syddjurs	739	Rønde	Ingen
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
787	Thisted	765	Hanstholm	
787	Thisted	785	Sydthy	
787	Thisted	787	Thisted	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
185	Tårnby	185	Tårnby	Ingen
187	Vallensbæk	187	Vallensbæk	

Resistensniveauer for de enkelte kommuner 1962 -2008, fortsat

Nyt kommune-nummer	Ny kommune	Gammelt kommune-nummer	Gamle kommunenavne	Karakteristik af gammel kommune, konstateret resistensniveau
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	559	Brørup	Warfarin
575	Vejen	569	Holsted	Bromadiolon
575	Vejen	527	Rødding	Bromadiolon
575	Vejen	575	Vejen	Difenacoum
630	Vejle	603	Børkop	Difenacoum
630	Vejle	605	Egtved	Difenacoum
630	Vejle	611	Give	Difenacoum
630	Vejle	617	Jelling	Difenacoum
630	Vejle	627	Tørring-Uldum	Difenacoum
630	Vejle	631	Vejle	Difenacoum
820	Vesthimmerland	809	Farsø	Ingen
820	Vesthimmerland	827	Løgstør	Ingen
820	Vesthimmerland	793	Aalestrup	Ingen
820	Vesthimmerland	861	Aars	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
390	Vordingborg	361	Langebæk	Difenacoum
390	Vordingborg	365	Møn	Ingen
390	Vordingborg	377	Præstø	Difenacoum
390	Vordingborg	397	Vordingborg	Difenacoum
492	Ærø	443	Marstal	
492	Ærø	493	Ærøskøbing	
580	Aabenraa	503	Bov	Ingen
580	Aabenraa	519	Lundtoft	Ingen
580	Aabenraa	529	Rødekro	Ingen
580	Aabenraa	539	Tinglev	Ingen
580	Aabenraa	545	Aabenraa	
851	Ålborg	817	Hals	Ingen
851	Ålborg	831	Nibe	Ingen
851	Ålborg	837	Sejflod	Ingen
851	Ålborg	851	Aalborg	Warfarin
751	Århus	751	Århus	Difenacoum