

# Resistens hos brune rotter - Monitering af resistens hos den brune rotte i Danmark 2005

Jens Lodal  
Danmarks JordbrugsForskning

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

<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>SAMMENFATNING</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUKTION</b>	<b>13</b>
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 2004	15
<b>2 MATERIALER OG METODER</b>	<b>18</b>
2.1 ROTTERNES OPRINDELSE	18
2.2 DEN REGIONALE UNDERSØGELSE	18
2.3 ÆDETEST	19
2.4 BLODPRØVEUNDERSØGELSE (BCR)	19
<b>3 RESULTATER</b>	<b>20</b>
3.1 INDFANGNINGSÅRET 2005	20
3.1.1 Regionale undersøgelser	20
3.1.2 Ad hoc og diverse rotter	23
3.1.3 Antal kommuner i 2005	23
3.2 KORT OVER RESISTENS	23
<b>4 KONKLUSION</b>	<b>26</b>
<b>5 LITTERATUR</b>	<b>27</b>



# Forord

I Danmark forekommer to rottearter, nemlig den brune rotte (*Rattus norvegicus*) som 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 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 bekæmpelsessvigt 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 bekæmpelsessvigt 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 Danmarks JordbrugsForskning, Skadedyrlaboratoriet.

Denne rapport omfatter rotter, der er indfanget til undersøgelse i løbet af 2005. Undersøgelser af den enkelte rotte har ikke, især for rotter modtaget sidst på året, kunnet afsluttes før nogle måneder inde i 2006.

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 2005 fokuseret på Fyn og Vestsjællands Amt. Der findes resistens i de fleste fynske kommuner, og på Sjælland er resistens fundet udbredt mere mod vest og nordvest end tidligere.

## *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 10-12 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 ædetest og dels en blodprøveundersøgelse. 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 32 kommuner, hvoraf de 23 er kommuner, hvor resistens ikke tidligere har været kendt. Resistens er hovedsageligt fundet i kommuner, som ligger op ad eller meget tæt på kommuner, hvor resistens forud for projektperioden var kendt. Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er således fundet i de fleste kommuner på Fyn samt i den vestlige og nordvestlige del af Sjælland.

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 2005 modtoges i alt 538 rotter fra 43 kommuner.

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

- 1) Fyns Amt med undtagelse af Langeland
- 2) Vestsjællands Amt
- 3) Udvalgte kommuner i Nordjyllands Amt

foruden rotter fra

- 4) kommuner uden for de udvalgte regioner

1) Fyns Amt med undtagelse af Langeland.

I Fyns Amt blev rotter fra 20 kommuner undersøgt.

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i 14 kommuner (Bogense, Broby, Egebjerg, Ejby, Faaborg, Gudme, Ringe, Ryslinge, Søndersø, Ullerslev, Vissenbjerg, Ørbæk, Årslev og Aarup)
- Coumatetralyl i 9 kommuner (Assens, Egebjerg, Ejby, Glamsbjerg, Haarby, Langeskov, Ringe, Ryslinge og Søndersø)
- Bromadiolon i 17 kommuner (Assens, Bogense, Broby, Egebjerg, Ejby, Faaborg, Glamsbjerg, Gudme, Haarby, Langeskov, Ringe, Ryslinge, Søndersø, Ullerslev, Ørbæk, Årslev og Aarup)
- Difenacoum i 8 kommuner (Broby, Egebjerg, Ejby, Glamsbjerg, Gudme, Haarby, Søndersø og Ørbæk)



## 2) Vestsjællands Amt

I Vestsjællands Amt blev rotter fra 19 kommuner undersøgt.

Resistens blev fundet mod

- Coumatetralyl i 15 kommuner (Bjergsted, Dianalund, Dragsholm, Fuglebjerg, Haslev, Hvidebæk, Høng, Korsør, Ringsted, Slagelse, Stenlille, Svinninge, Tornved, Trundholm og Tølløse)
- Bromadiolon i 12 kommuner (Bjergsted, Dianalund, Fuglebjerg, Haslev, Hvidebæk, Høng, Korsør, Ringsted, Slagelse, Stenlille, Tornved og Trundholm)
- Difenacoum i 4 kommuner (Haslev, Hvidebæk, Høng og Korsør)

## 3) Udvalgte kommuner i Nordjyllands Amt

Blandt de udvalgte kommuner deltog 2 kommuner, nemlig Dronninglund og Skagen, i undersøgelsen, men der blev lige som tidligere ikke fundet resistens.

## 4) Diverse rotter

Rotter fra to kommuner blev indleveret til undersøgelse, men der blev ikke fundet resistens i disse rotter.

Der er ikke i noget tilfælde, hvor der er fundet resistens mod difenacoum, konstateret resistens mod nogen af de stærkere antikoagulanter, som er anvendt i undersøgelse, nemlig brodifacoum, difethialon og flocoumafen.

I kommuner, hvor der ikke er konstateret resistens mod andet end warfarin, er den fundne resistens uden betydning for den praktiske bekæmpelse.



# Summary

This report describes results of a project for monitoring of the distribution of resistance in Danish brown rats (*Rattus norvegicus*) in 2005. 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 - in most cases from locations with control problems.

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

During 2005 regions covering 1) the island of Funen (Fyns Amt except Langeland), 2) the western part of Zealand (Vestsjællands Amt), and 3) selected municipalities in the northern part of Jutland (Nordjyllands Amt) 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 other areas outside the regions mentioned above have been included in the monitoring programme.

In 2005 a total of 538 rats were received at the laboratory. They had been trapped in 43 municipalities.

Resistance to difenacoum (red colour on the maps) was detected as the highest level in 12 municipalities; resistance to bromadiolone (orange) in 17 municipalities; and resistance to coumatetralyl (yellow) in three municipalities. These three levels of resistance are of importance to rat control in Denmark. Resistance to warfarin (green colour on the maps) was found as the highest level in one municipality. Municipalities with resistance only to warfarin are to be regarded as having no resistance problems because warfarin is not allowed in Denmark. No resistance was found in rats received from 10 municipalities. Rats found resistant to difenacoum have been tested for possible resistance to the more potent anticoagulants brodifacoum, difethialone and flocoumafen but no rats were found resistant.

The resistance monitoring programme for 2005 has revealed resistance in 23 municipalities not known previously to have resistant rats. The majority of these municipalities are situated in the western and north-western part of Zealand.

# 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 bekæmpessvigt, 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 LD<sub>50</sub>-værdi) over for såvel måldyrerne, 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 bekæmpessvigt. 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.

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.

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 2004

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 2004 er der modtaget rotter fra i alt 195 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

Nærværende rapport koncentrerer sig om indfangningsåret 2005. Derfor bringes herunder i Figur 1 et kort over udbredelsen af resistens, som den så ud efter undersøgelse af rotter indfanget i 2004. 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.

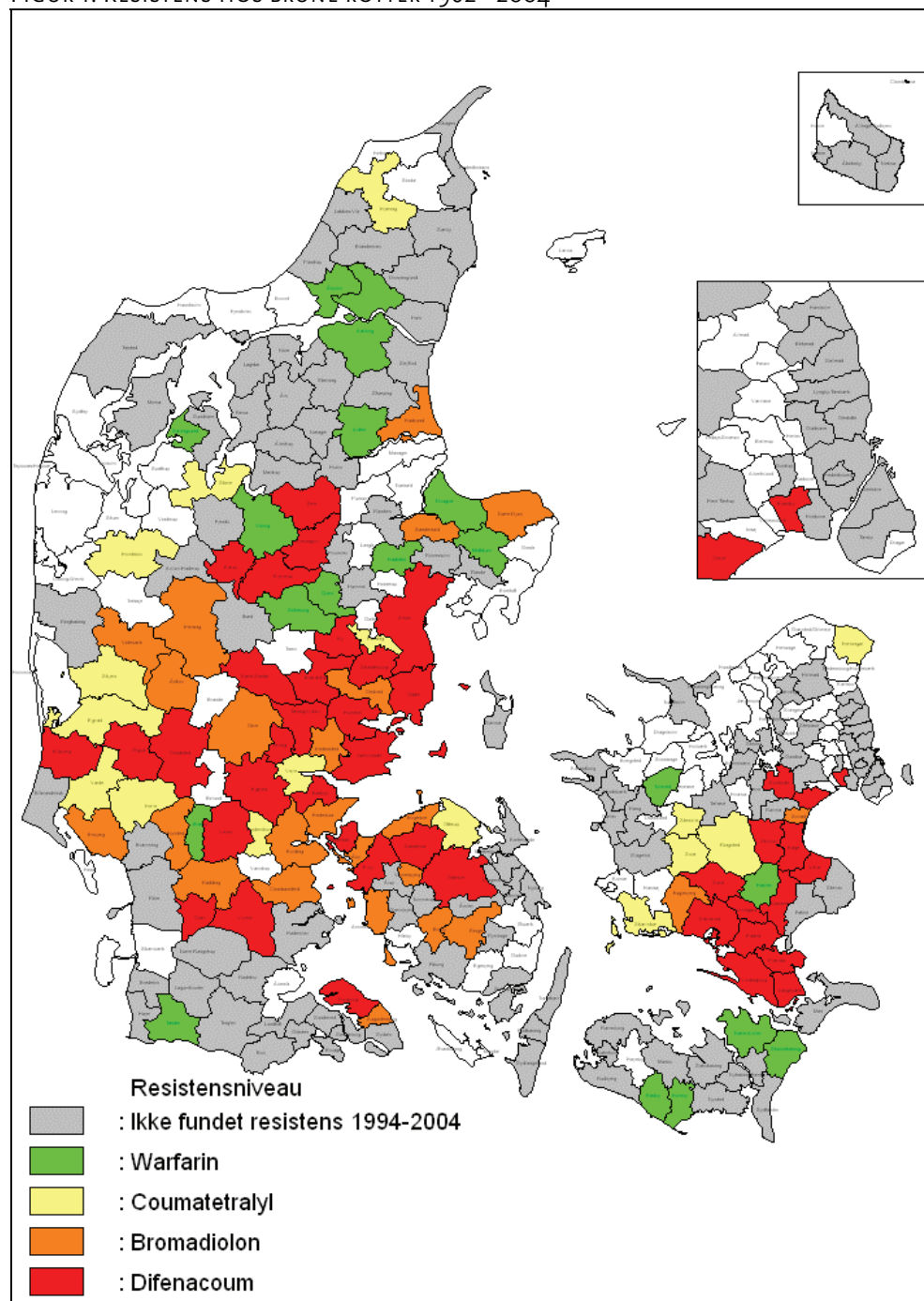
På alle kort i denne rapport gælder, at ikke-farvede (hvide) kommuner ikke har leveret rotter siden begyndelsen af 1994, eller der har ikke på noget tidspunkt før 1994 været forekomst af nogen form for resistens.

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 2004, at 41 kommuner har resistens mod definacoum, 24 kommuner mod bromadiolon og 16 mod coumatetralyl som de højeste niveauer. I alt var der således 81 kommuner, hvor der er konstateret resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse. Fra yderligere 18 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 - 2004



## 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 2005 undersøgt ”diverse” rotter, som er blevet indleveret til laboratoriet, og disse indgår også i resistensundersøgelserne såfremt de overlever karantæneperioden.

### 2.2 DEN REGIONALE UNDERSØGELSE

Indfangningssæsonen ligger i ca. 12 uger i foråret i april, maj og juni eller i efteråret i oktober, november og december. Både forårs- og efterårsindfangningen indledes med et informationsmøde, hvortil alle personer, der i området er beskæftiget med rottebekæmpelsen, inviteres. På dette møde informeres 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 fangststedet, 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 ædetest og dels ved en blodprøveundersøgelse, der ofte benævnes BCR efter den engelske betegnelse Blood Clotting Response Test. Ved undersøgelserne følges principperne som beskrevet i EPPO (1995).

### 2.3 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. Som udgangspunkt anvendes de kommercielle koncentrationer af aktivstofferne, hvilket vil sige 0,005% warfarin, 0,03% coumatetralyl, 0,005% bromadiolon, 0,005% difenacoum, 0,005% brodifacoum, 0,005% flocoumafen, og 0,0025% difethialon. De tre antikoagulanter på det danske marked, som rotter har vist sig resistente over for, nemlig coumatetralyl, bromadiolon og difenacoum benyttes også i lavere koncentrationer end de kommercielle. Coumatetralyl i lav koncentration indeholder 0,003%, mens bromadiolon og difenacoum indgår i koncentrationer på 0,001%. Med disse lave koncentrationer kan man påvise en begyndende resistens, som senere kan forventes at udvikle sig til en resistens mod den kommercielle koncentration og således være af betydning for den praktiske bekæmpelse.

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.

### 2.4 BLODPRØVEUNDERSØGELSE (BCR)

Ved blodprøveundersøgelser (BCR) undersøges først koagulationstiden for rottens blod. Derefter injiceres en afmålt mængde i rottens bughule og efter et givet antal dage afhængig af aktivstoffet, 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 2005 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 som 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.

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 2005

#### 3.1.1 Regionale undersøgelser

I 2005 blev Fyns Amt med undtagelse af Langeland, som blev undersøgt regionalt i foråret 2003, valgt til den regionale indsats om foråret, og om efteråret var det Vestsjællands Amt sammen med nogle få udvalgte kommuner i Nordjyllands Amt.

##### 3.1.1.1 Fyns Amt

Resultater af samtlige undersøgelser af rotter fra Fyns Amt ses af Tabel 2. Af de 29 mulige kommuner medvirkede de 20 med i alt 282 rotter, hvilket giver et gennemsnit på 14,1 per kommune varierende fra 1 til 127. Af de medvirkende kommuner var de 4 nye i perioden siden 1. januar 1994.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra 2 kommuner, nemlig Odense og Otterup. Rotter fra disse to kommuner har tidligere været undersøgt og resistens på difenacoum-niveau er konstateret i Odense, mens der i Otterup kommune tidligere er fundet resistens mod coumatetralyl og en begyndende resistens mod bromadiolon (0,001% bromadiolon i ædetest). Det skal dog bemærkes, at det var meget få rotter, der blev fanget i de to kommuner, og som det også ses af Tabel 2 døde den ene rotte fra Odense kommune inden forsøg.

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i 14 kommuner
  - Heraf 7 nye (Egebjerg, Faaborg, Gudme, Ryslinge, Ullerslev, Ørbæk og Årslev)
  - Heraf 7 tidligere kendt (Bogense, Broby, Ejby, Ringe, Søndersø, Vissenbjerg og Aarup)
- Coumatetralyl i 9 kommuner
  - Heraf 5 nye (Egebjerg, Glamsbjerg, Haarby, Langeskov og Ryslinge)
  - Heraf 4 tidligere kendt (Assens, Ejby, Ringe og Søndersø)
- Bromadiolon i 17 kommuner
  - Heraf 11 nye (Egebjerg, Faaborg, Glamsbjerg, Gudme, Haarby, Langeskov, Ryslinge, Ullerslev, Ørbæk, Årslev og Aarup)
  - Heraf 6 tidligere kendt (Assens, Bogense, Broby, Ejby, Ringe og Søndersø)
- Difenacoum i 8 kommuner
  - Heraf 6 nye (Broby, Egebjerg, Glamsbjerg, Gudme, Haarby og Ørbæk)
  - Heraf 2 tidligere kendt (Ejby og Søndersø)

Videre undersøgelser af rotter, der viste resistens over for difenacoum blev gennemført med de stærkere antikoagulanter brodifacoum eller difethialon.

Som det fremgår af Tabel 2 blev der ikke konstateret resistens mod disse stærke antikoagulanter.

Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse findes således udbredt over de fleste kommuner i Fyns Amt, når der ses bort fra Langeland. Kommunerne Kerteminde, Nyborg, Svendborg og Tommerup deltog ikke i denne regionale undersøgelse, men de har alle i perioden efter 1993 men forud for 2004 leveret rotter til resistensundersøgelse, uden at der blev konstateret resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse. Undersøgelserne har således ikke afsløret resistente rotter i disse 4 kommuner. På Ærø har de to kommuner Ærøskøbing og Marstal ikke leveret rotter til undersøgelse.

TABEL 2. FYNs AMT MED UNDTAGELSE AF LANGELAND, REGION FORÅR 2005. 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	warfarin 0,005%	couma- tetralyl BCR	couma- tetralyl 0,003%	couma- tetralyl 0,003%	broma- diolon BCR	broma- diolon 0,001%	broma- diolon 0,005%	difena- coum BCR	difena- coum 0,001%	difena- coum 0,005%		brodi- facoum 0,005%	difethi- alon 0,0025%	flocou- mafen 0,005%
421	Assens	2			2 / 2			2 / 2					0 / 2				
423	Bogense	1	1 / 1					1 / 1							0 / 1		
425	Broby	2	2 / 2					2 / 2			1 / 2	1 / 2	0 / 1				
427	Egebjerg	12	1 / 3		4 / 4		0 / 1	5 / 5			1 / 2		0 / 2	0 / 2			4
429	Ejby	127	63 / 77		10 / 11		1 / 1	55 / 57	1 / 3	3 / 15	51 / 76	2 / 3	0 / 45		0 / 19		10
431	Faaborg	5	4 / 5					3 / 4					0 / 1	0 / 2			
433	Glamsbjerg	12			6 / 6		2 / 2	5 / 5	1 / 3	1 / 3	0 / 2	0 / 3					4
435	Gudme	11	3 / 6		0 / 4			3 / 3			1 / 2	1 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 1		1
437	Haarby	24			13 / 14		2 / 4	12 / 12	1 / 3	1 / 2	0 / 1	0 / 5	0 / 3				6
439	Kerteminde	0															
441	Langeskov	2			1 / 2			1 / 1					0 / 1				
443	Marstal	0															
445	Middelfart	0															
447	Munkebo	0															
449	Nyborg	0															
451	Nørre Aaby	0															
461	Odense	4	0 / 2					0 / 1									1
471	Otterup	1	0 / 1														
473	Ringe	10	9 / 9		4 / 5			6 / 6		1 / 2	0 / 2	0 / 1	0 / 2		0 / 3		1
477	Bylsinge	7	5 / 5		5 / 5		1 / 1	6 / 6	1 / 2	1 / 2		0 / 5		0 / 1			
479	Svendborg	0															
483	Sønderse	18	9 / 9		3 / 3		0 / 3	10 / 11			2 / 3	0 / 1	0 / 4	0 / 6	0 / 1		3
485	Tommerup	0															
489	Ullerslev	16	1 / 9		0 / 5			1 / 1			0 / 1						2
491	Vissenbjerg	1	1 / 1		0 / 1												
493	Ærøskøbing	0															
495	Ørbæk	11	2 / 6					2 / 2			1 / 1		0 / 2				4
497	Årslev	3	3 / 3					3 / 3			0 / 2	0 / 1			0 / 1		2
499	Årup	13	4 / 4		0 / 1			10 / 11	1 / 3	1 / 3	0 / 4		0 / 4		0 / 2		2
	Total	282	108 / 143		48 / 63			6 / 13	127 / 132	1 / 3	8 / 28	59 / 100	4 / 12	0 / 76	0 / 16	0 / 29	38

### 3.1.1.2 Vestsjællands Amt

Resultater af samtlige undersøgelser af rotter fra Vestsjællands Amt ses af Tabel 3. Af de 23 mulige kommuner medvirkede de 19 med i alt 233 rotter, hvilket giver et gennemsnit på 12,3 per kommune varierende fra 2 til 33. Af de medvirkende kommuner var de 8 nye i perioden siden 1. januar 1994.

I langt de fleste tilfælde er undersøgelser på rotter fra Vestsjællands Amt begyndt med en coumatetralyl BCR-test. Coumatetralyl er som tidligere nævnt det svageste middel på det danske marked og derfor det svageste middel, der har betydning for praktisk bekæmpelse. Dette var baggrunden for at starte med coumatetralyl-undersøgelse.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra 4 kommuner, nemlig Holbæk, Jernløse, Kalundborg og Nykøbing-Rørvig. Det skal pointeres, at de 3 sidstnævnte kun leverede hver 2 til 5 rotter, hvorimod Holbæk leverede i alt 12 rotter.

Resistens blev fundet mod

- Coumatetralyl i 15 kommuner
  - Heraf 12 nye (Bjergsted, Dianalund, Dragsholm, Haslev, Hvidebæk, Høng, Korsør, Slagelse, Svinninge, Tornved, Trundholm og Tølløse)
  - Heraf 3 tidligere kendt (Fuglebjerg, Ringsted og Stenlille)
- Bromadiolon i 12 kommuner
  - Heraf 11 nye (Bjergsted, Dianalund, Haslev, Hvidebæk, Høng, Korsør, Ringsted, Slagelse, Stenlille, Tornved og Trundholm)
  - Heraf 1 tidligere kendt (Fuglebjerg)
- Difenacoum i 4 kommuner
  - Alle er nye (Haslev, Hvidebæk, Høng og Korsør)

Videre undersøgelser af rotter, der viste resistens over for difenacoum blev gennemført med de stærkere antikoagulanter brodifacoum, difethialon eller flocoumafen. Som det fremgår af Tabel 3 blev der ikke konstateret resistens mod disse stærke antikoagulanter.

Kommunerne Gørlev, Hashøj, Skælskør og Sorø deltog ikke i denne regionale undersøgelse i 2005. I Skælskør og Sorø kommuner er der tidligere konstateret resistens mod coumatetralyl. Siden begyndelsen af 1994 har 3 rotter været indsendt fra Gørlev kommune, men alle tre døde før forsøg med tydelige blødninger, hvilket ikke peger på forekomst af resistens i disse få rotter.

Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er fundet i en lang række kommuner, hvor resistens hidtil ikke har været dokumenteret. Mange kommuner har således resistens mod coumatetralyl og bromadiolon, mens resistens mod difenacoum er konstateret i et væsentligt mindre antal kommuner. På Sjælland er området med forekomst af resistens således blevet udstrakt i vestlig og nordvestlig retning i forhold til tidligere.

TABEL 3. VESTSJÆLLANDS AMT, REGION EFTERÅR 2005. 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	warfarin 0,005%	couma- tetralyl BCR	couma- tetralyl 0,005%	couma- tetralyl 0,005%	broma- diolon BCR	broma- diolon 0,001%	broma- diolon 0,005%	difena- coum BCR	difena- coum 0,001%	difena- coum 0,005%		brodi- facoum 0,005%	difethi- alon 0,0025%	flocou- mafen 0,005%
301	<i>Bjergsted</i>	10			5/8			4/4			0/4						2
303	<i>Dianalund</i>	8			5/5		5/5			0/4							3
305	<i>Dragsholm</i>	7			2/2		0/1										
307	<i>Fuglebjerg</i>	7			3/5		3/3			0/3							2
309	Gørlev	0															
311	Hashøj	0															
313	Haslev	24			15/12		1/4	13/13		2/2	2/13	0/3				0/1	3
315	<i>Hvidebæk</i>	12			0/11												1
317	Hvidebæk	15			11/11		9/9		1/2	3/2	0/1	0/1		0/1	0/1	0/1	3
319	Høng	20			14/16		0/1	9/10		2/4	1/2	0/2		0/1			3
321	Jernløse	2			0/1												1
323	Kalundborg	5			0/2												3
325	<i>Korsør</i>	33			23/23		0/1	17/18		1/1	8/15	0/2	0/1	0/2	0/2	0/2	7
327	Nykøbing-Rørvig	2			0/2												
329	Ringsted	7			2/3		1/1	1/1		2/2	0/1	1/2	0/1				3
331	Skælskør	0															
333	Slagelse	17			10/15		1/1	5/5		3/4	0/5	0/3					1
335	Sorø	0															
337	Stenlille	4			3/3			3/3			0/1						1
339	Svinninge	19			1/18			0/1									1
341	Tornved	10	0/1		1/15			1/2			0/1						1
343	Trundholm	8			2/8			1/2			0/1						
345	Tølløse	23			2/17												6
	Total	233	0/1		99/187		3/8	71/77		11/15	14/62	1/13	0/3	0/2	0/4	0/0	41

### 3.1.1.3 Nordjyllands Amt

Til en supplerende undersøgelse af rotter fra Nordjyllands Amt udvalgte kommuner, der havde leveret mindre end 3 rotter i 2004. Kun 2 af disse kommuner deltog, og resultaterne ses i Tabel 4. Der blev ikke fundet resistens, så den karakteristisk, der blev givet for Nordjylland i 2004, er der ikke

ændret ved. Med udgangspunkt i de undersøgte rotter kan Nordjyllands Amt fortsat karakteriseres som en region med meget lidt resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse.

TABEL 4. NORDJYLLANDS AMT, UDVALGTE KOMMUNER EFTERÅR 2005.

Kommune		Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte											Døde før forsøg			
Nr.	Navn		warfarin BCR	warfarin 0,005%	coumatetralyl BCR	coumatetralyl 0,003%	coumatetralyl 0,03%	bromadiolon BCR	bromadiolon 0,001%	bromadiolon 0,005%	difencoum BCR	difencoum 0,001%	difencoum 0,005%		brodifacoum 0,005%	difethialon 0,0025%	flocoumafen 0,005%
807	Dronninglund	10			0 / 8												2
841	Skagen	1			0 / 1												
	Total	11			0 / 9												2

### 3.1.2 Ad hoc og diverse rotter

I løbet af 2005 er der ikke modtaget nogen ”ad hoc” rotter, mens der fra 2 kommuner, henholdsvis København og Skævinge, er modtaget i alt 12 ”diverse” rotter. Som det ses i Tabel 5 blev der ikke fundet resistens i nogen af disse.

TABEL 5. DIVERSE 2005.

Kommune		Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte											Døde før forsøg			
Nr.	Navn		warfarin BCR	warfarin 0,005%	coumatetralyl BCR	coumatetralyl 0,003%	coumatetralyl 0,03%	bromadiolon BCR	bromadiolon 0,001%	bromadiolon 0,005%	difencoum BCR	difencoum 0,001%	difencoum 0,005%		brodifacoum 0,005%	difethialon 0,0025%	flocoumafen 0,005%
101	København	10	0 / 4		0 / 5												2
231	Skævinge	2			0 / 1												1
	Total	12	0 / 4		0 / 6												3

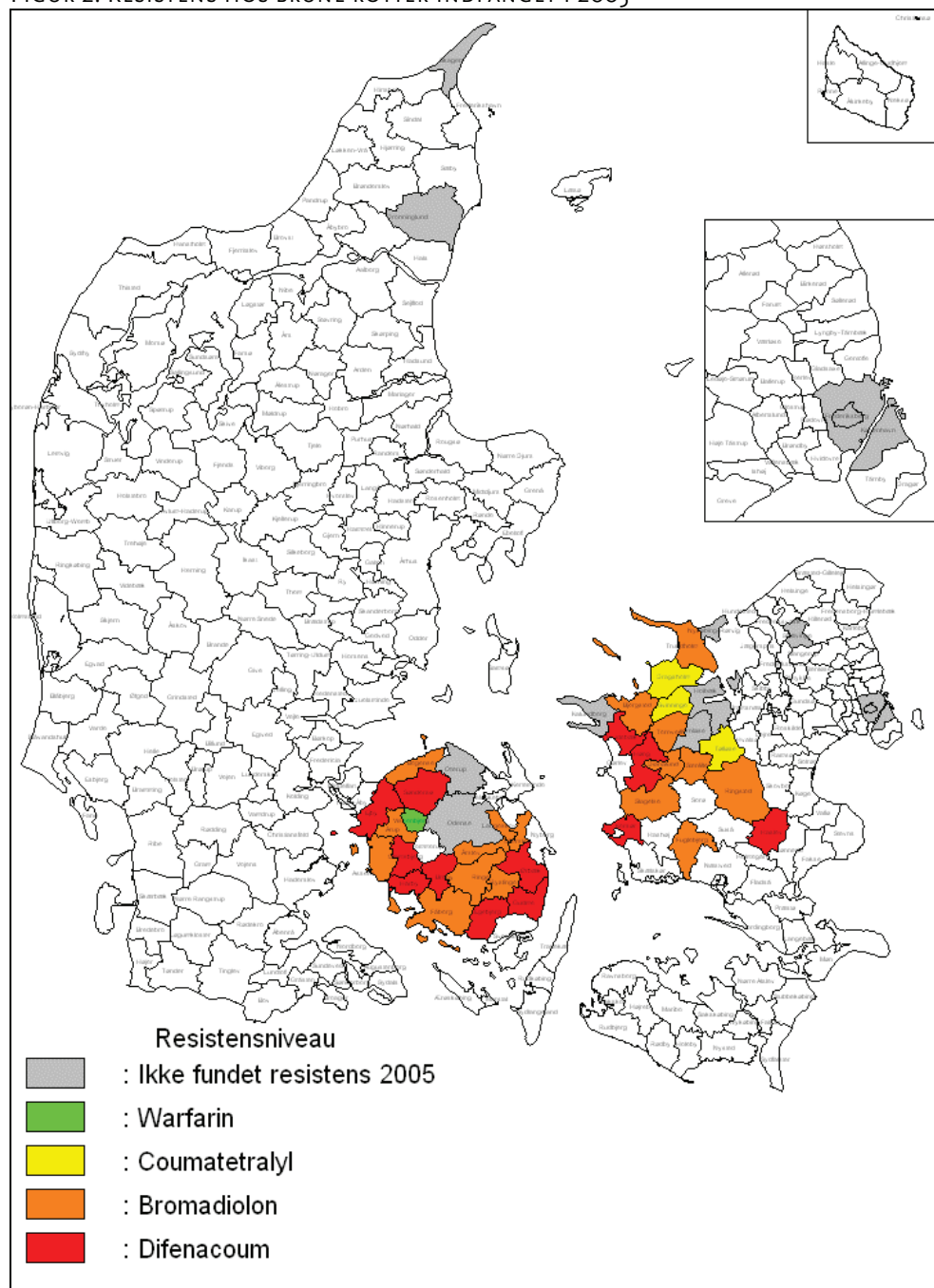
### 3.1.3 Antal kommuner i 2005

I løbet af 2005 er der modtaget i alt 538 rotter fra tilsammen 43 kommuner, hvoraf de 12 var nye efter 1. januar 1994. Dermed har i alt 207 kommuner leveret rotter siden begyndelsen af 1994.

## 3.2 KORT OVER RESISTENS

Alle kommuner, der har leveret rotter til undersøgelse i løbet af 2005, er vist på Figur 2 herunder.

FIGUR 2. RESISTENS HOS BRUNE ROTTER INDFANGET I 2005



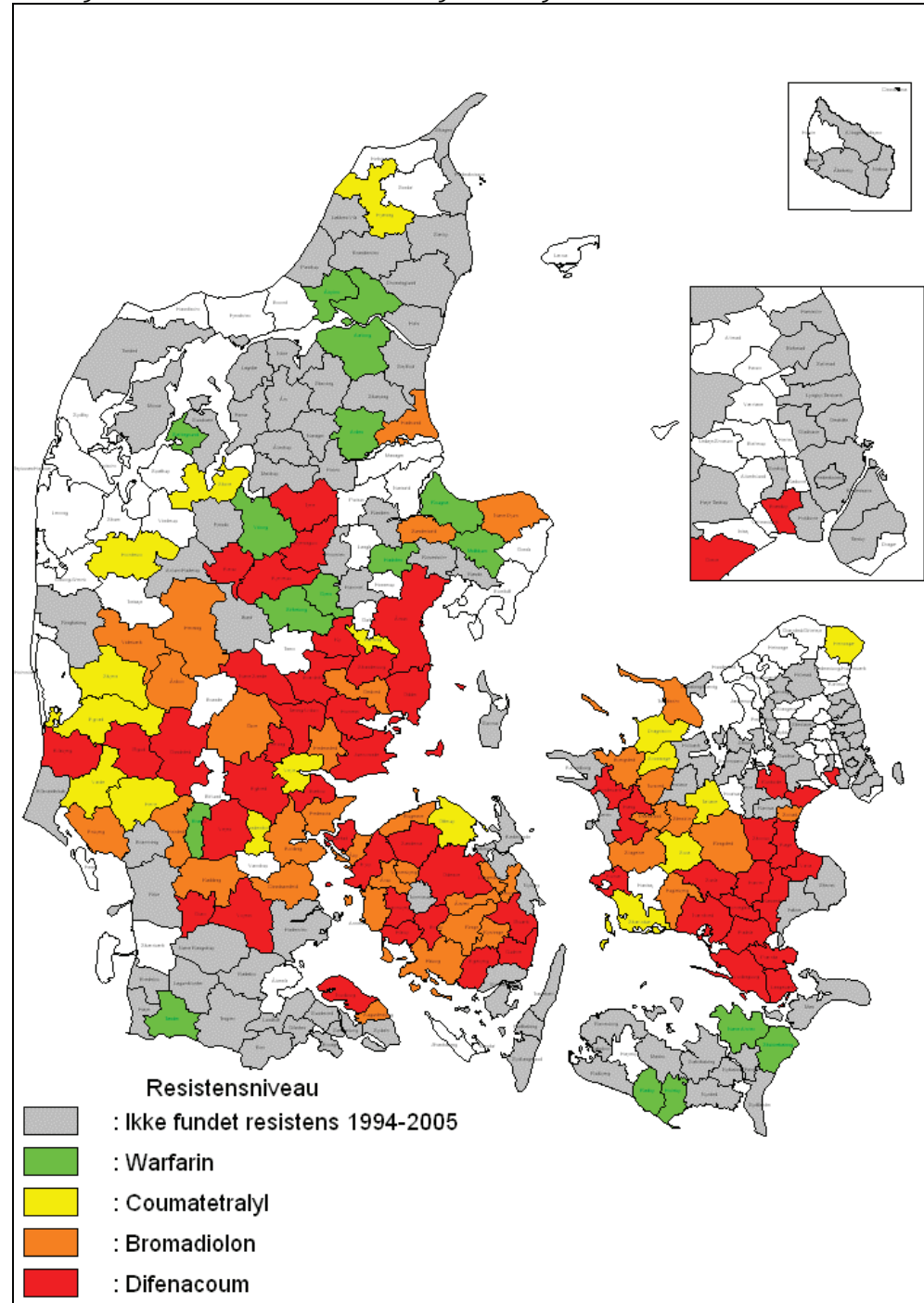
Lægges resultaterne for 2005 sammen med status ved udgangen af 2004 fås et kort over resistensens udbredelse som vist i Figur 3, der giver et samlet billede af resistensens udbredelse, som den er konstateret ved undersøgelse af indfangne rotter frem til udgangen af 2005.

Sammenlagt er resultatet 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 er der således 104 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. 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 selv de svageste midler på markedet.

FIGUR 3. RESISTENS HOS BRUNE ROTTER 1962 – 2005



## 4 Konklusion

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 32 kommuner, hvoraf de 23 er kommuner, hvor resistens ikke tidligere har været kendt. Resistens er hovedsageligt fundet i kommuner, som ligger op ad eller meget tæt på kommuner, hvor resistens forud for projektperioden var kendt. Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er således fundet i de fleste kommuner på Fyn og i kommunerne i den vestlige og nordvestlige del af Sjælland.

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 2005 omfattet 41 kommuner. Resistens af praktisk betydning blev fundet i 32 af disse kommuner, og blandt disse var der ikke tidligere fundet resistens i de 23 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 rottebekæmperen. 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. & 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 11<sup>th</sup> Vertebrate Pest Conference*. (Editor D. O. Clark). Univ. of California, Davis, Calif., p. 95-98.