

# Resistens hos brune rotter - Monitering af resistens hos den brune rotte i Danmark 2003 – 2004

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>1 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 2002	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 2003	20
3.1.1 Regionale undersøgelser	20
3.1.2 Ad hoc og diverse rotter	22
3.1.3 Antal kommuner i 2003	23
3.2 INDFANGNINGSÅRET 2004	23
3.2.1 Regionale undersøgelser	23
3.2.2 Ad hoc og diverse rotter	25
3.2.3 Antal kommuner i 2004	25
3.3 RESUMÉ FOR ÅRENE 2003 OG 2004	26
<b>4 KONKLUSION</b>	<b>29</b>
<b>5 LITTERATUR</b>	<b>31</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 henholdsvis Statens Skadedyrlaboratorium og Danmarks JordbrugsForskning, Skadedyrlaboratoriet.

Denne rapport omfatter årene 2003 og 2004 og der gives også indledningsvis et kort tilbageblik over årene forinden.

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

# Sammenfatning

Rotter med resistens mere udbredte men situationen ikke katastrofal.

Kortlægning af udbredelsen af resistens hos rotter har vist, at flere kommuner har resistente rotter. De fleste af disse ligger tæt på eller som nabo til kommuner, hvor der tidligere er fundet resistens. Til gengæld er der også fundet større områder uden resistensproblemer. Det gælder Langeland, Lolland, Falster og Møn foruden hovedparten af det nordlige og nordvestlige Jylland.

## *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 19 kommuner, hvoraf de 14 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 kommuner i Sydsjælland, i det østlige Sjælland, i den sydlige del af Viborg samt den sydligste kommune i Nordjyllands Amt. Af større sammenhængende områder uden resistens for den praktiske bekæmpelse er hele den mellemste og nordlige del af Viborg Amt, hovedparten af Nordjyllands Amt foruden kommunerne på Langeland, Lolland, Falster og Møn. I disse områder er der dog i enkelte kommuner fundet resistens mod warfarin, som med hensyn til resistens er den svageste antikoagulant. Da den ikke er tilladt i Danmark, har warfarin-resistens ingen betydning for den praktiske rottebekæmpelse. Hvorvidt der i disse områder senere vil optræde resistens mod coumatetralyl eller stærkere antikoagulanter, kan der ikke forudsiges noget om.

Den regionale indsats har således givet et overblik over større områder uden resistens, samtidig med at der i de undersøgte områder er opnået et mere præcist udtryk for resistensens udbredelse. 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, flocoumafen og difethialon.

### *Projektresultater*

I 2003 modtoges i alt 384 rotter fra 42 kommuner, og i 2004 353 rotter fra sammenlagt 35 kommuner.

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

- 1) Storstrøms Amt samt Langeland
- 2) Viborg Amt
- 3) Nordjyllands Amt, og
- 4) Roskilde Amt

og endelig rotter fra

- 5) kommuner uden for de udvalgte regioner

1) Region Storstrøms Amt samt Langeland.

I Storstrøms Amt blev rotter fra 18 kommuner undersøgt.



Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra otte kommuner (Maribo, Møn, Nykøbing Falster, Nysted, Rudbjerg, Sakskøbing, Suså og Sydfalster).

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i ti kommuner (Fladså, Holeby, Holmegård, Langebæk, Næstved, Nørre Alslev, Præstø, Rødby, Rønnede og Stubbekøbing)
- Coumatetralyl i en enkelt kommune (Fladså)
- Bromadiolon i seks kommuner (Fladså, Holmegård, Langebæk, Næstved, Præstø og Rønnede), alle beliggende i det sydlige Sjælland
- Difenacoum i seks kommuner (Fladså, Holmegård, Langebæk, Næstved, Præstø og Rønnede), alle beliggende i det sydlige Sjælland

På Langeland blev rotter fra alle øens tre kommuner undersøgt uden fund af resistens (Rudkøbing, Sydlangeland og Tranekær).

## 2) Viborg Amt

I Viborg Amt blev rotter fra 14 kommuner undersøgt.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra otte kommuner (Fjends, Hvorslev, Morsø, Møldrup, Skive, Sundsøre, Thisted og Aalestrup).

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i seks kommuner (Bjerringbro, Karup, Kjellerup, Sallingsund, Tjele og Viborg)
- Bromadiolon i fire kommuner (Bjerringbro, Karup, Kjellerup og Tjele)
- Difenacoum i fire kommuner (Bjerringbro, Karup, Kjellerup og Tjele)

## 3) Nordjyllands Amt

I Nordjyllands Amt blev rotter fra 22 kommuner undersøgt.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra 18 af kommunerne (Arden, Brovst, Dronninglund, Farsø, Frederikshavn, Hals, Hobro, Løgstør, Løkken-Vrå, Nibe, Nørager, Pandrup, Sejlflod, Skagen, Skørping, Støvring, Sæby og Aars).

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i fire kommuner (Hadsund, Hjørring, Aabybro og Aalborg)
- Coumatetralyl i en enkelt kommune (Hadsund)
- Bromadiolon i en enkelt kommune (Hadsund)

## 4) Roskilde Amt

I Roskilde Amt blev rotter fra ni kommuner undersøgt.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra tre kommuner (Bramsnæs, Gundsø og Lejre).

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i seks kommuner (Greve, Køge, Roskilde, Skovbo, Solrød og Vallø)

- Coumatetralyl i fem kommuner (Greve, Køge, Skovbo, Solrød og Vallø)
- Bromadiolon i seks kommuner (Greve, Køge, Roskilde, Skovbo, Solrød og Vallø)
- Difenacoum i fem kommuner (Greve, Køge, Roskilde, Skovbo og Vallø)

5) Kommuner uden for de udvalgte regioner.

Blandt kommuner, der ikke har tilhørt en af de regioner, der har været fokus på i projektperioden, blev der konstateret resistens mod difenacoum i Grindsted og Ølgod kommuner. Hos øvrige rotter fra kommuner i denne gruppe blev der ikke fundet nogen form for resistens.

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

I kommuner, hvor der ikke er konstateret resistens mod andet end warfarin, betyder den fundne resistens intet 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 2003 and 2004. 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.

Each spring and autumn a region has been brought into focus during a period of about 12 weeks. 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 the two-year period, regions covering 1) the southern part of Zealand and the islands south and southwest of Zealand (Storstrøms Amt plus Langeland), 2) the northwestern part of Jutland (Viborg Amt), 3) the eastern part of Zealand (Roskilde Amt), and 4) 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 since the beginning of 1994.

Rats from other areas outside the regions in Jutland and on Zealand have been included in the monitoring programme.

In 2003 and 2004 a total of 737 rats were received at the laboratory. They had been trapped in 75 municipalities.

Resistance to difenacoum (red colour on the maps) was detected in 17 municipalities and resistance to bromadiolone (orange colour on the maps) in two municipalities. These two levels of resistance are of importance to rat control. Resistance to warfarin (green colour on the maps) was found as the highest level in nine municipalities. These municipalities are to be regarded as having no resistance problems because warfarin is not allowed in Denmark. No resistance was found in 47 municipalities.

Greater areas in the northern and northwestern part of Jutland and the islands south and southwest of Zealand are thus concluded to be without resistance problems. Resistance levels that have to be considered by the pest control operators were found in municipalities in the southern and eastern parts of Zealand and in two areas in central Jutland.

# 1 Introduktion

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

Med viden om resistens og mulighed for at undersøge for eventuel resistens i tilfælde af bekæmpelsessvigt, har man mulighed for at udvikle en strategi, der dels begrænser udviklingen af resistens og dels tilgodeser hensigten om den mindst mulige miljøbelastning med bekæmpelsesmidler. Når det drejer sig om antikoagulanter til bekæmpelse af rotter, er det generelle mønster, at de svageste giver den svageste miljøbelastning, mens de stærkere udgør en større risiko. Denne risiko er udtrykt ved generelt højere giftighed (lavere LD<sub>50</sub>-værdi) over for såvel måldyrene, rotterne, som over for ikke-måldyr (Buckle, 1994; Lodal & Hansen, 2002).

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

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

#### 1.1 PERIODEN 1962 – 1994

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

#### 1.2 PERIODEN 1994 – 2001

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

### 1.3 PERIODEN 2001 OG FREMEFTER

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

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

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 bekæmpelsesvigt, 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 2002

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 2002 er der modtaget rotter fra i alt 154 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

Nærværende rapport koncentrerer sig om indfangningsårene 2003 og 2004. Derfor bringes herunder i Figur 1 et kort over udbredelsen af resistens, som den så ud efter undersøgelse af rotter indfanget i 2002. 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.

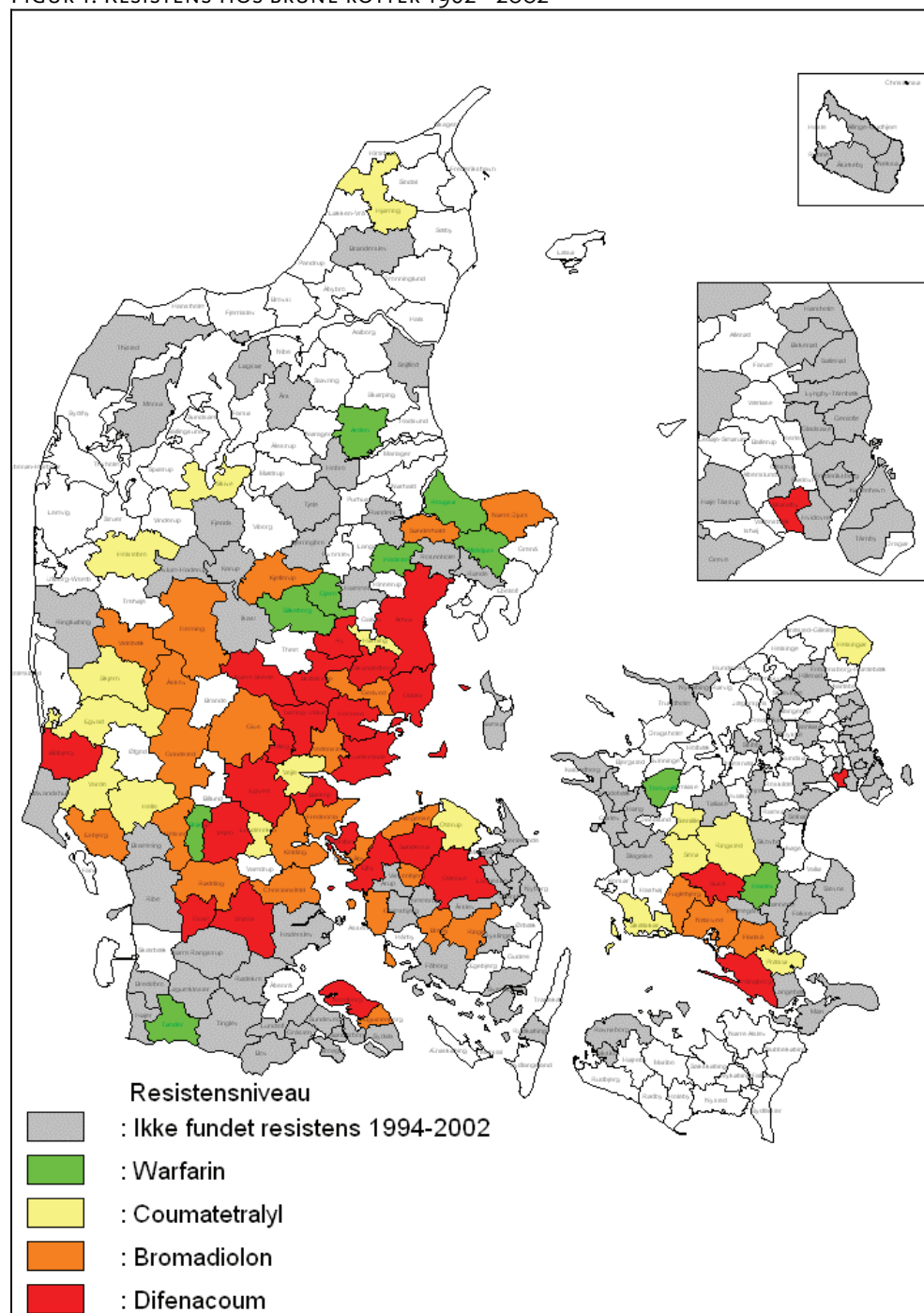
På alle kort i denne rapport gælder, at ikke-farvede (hvide) kommuner ikke har leveret rotter siden begyndelsen af 1994, eller der har ikke på noget tidspunkt før 1994 været forekomst af nogen form for resistens.

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, at 24 kommuner har resistens mod difenacoum som højeste niveau, 25 kommuner resistens mod bromadiolon og 16 kommuner resistens mod coumatetralyl som højeste niveau. I alt ses således med udgangen af 2002, at 65 havde forekomst af resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse. Fra yderligere 10 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 - 2002



## 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 2003 og 2004 undersøgt rotter "ad hoc", hvorved forstås rotter fra steder med bekæmpelsessvigt, og hvor rottekonsulenten har vurderet, at der kunne være tale om resistens. Endelig har laboratoriet modtaget rotter, som er blevet indleveret, 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. Ved starten af 2003 anvendtes BCR for undersøgelse af eventuel resistens mod warfarin, bromadiolon og difenacoum. I løbet af 2003 blev BCR også implementeret for coumatetralyl, som således kunne anvendes i 2004.

Blodprøveundersøgelse er væsentligt hurtigere end en ædetest, og tiden der skal gå mellem to på hinanden følgende undersøgelser er også kortere end for ædetest. 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 2003

#### 3.1.1 Regionale undersøgelser

I 2003 blev Storstrøms Amt plus kommunerne på Langeland valgt til den regionale indsats om foråret og Viborg Amt om efteråret.

##### 3.1.1.1 Storstrøms Amt samt Langeland

Tabel 2 viser, at i alt 21 af 27 mulige kommuner i Storstrøms Amt og på Langeland medvirkede med tilsammen 224 rotter. Dette giver et gennemsnit på 10,7 rotter per kommune med en variation fra to til 17. De 12 kommuner var nye i perioden siden den 1. januar 1994.

I Storstrøms Amt blev rotter fra 18 kommuner undersøgt.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra otte kommuner (Maribo, Møn, Nykøbing Falster, Nysted, Rudbjerg, Sakskøbing, Suså og Sydfalster). Fra Suså kommune blev kun modtaget en enkelt rotte, som døde, før forsøg kunne gennemføres.

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i ti kommuner
  - Heraf syv kommuner nye (Holeby, Holmegård, Langebæk, Nørre Alslev, Rødby, Rønnede og Stubbekøbing)
  - Heraf tre tidligere fundet positive (Fladså, Næstved og Præstø)
- Coumatetralyl i en enkelt tidligere kendt kommune (Fladså)
- Bromadiolon i seks kommuner alle beliggende i det sydlige Sjælland
  - Heraf fem kommuner nye (Fladså, Holmegård, Langebæk, Præstø og Rønnede)
  - Heraf en enkelt tidligere fundet positiv (Næstved)
- Difenacoum i seks kommuner, som alle er nye og alle beliggende i det sydlige Sjælland (Fladså, Holmegård, Langebæk, Næstved, Præstø og Rønnede)

På Langeland blev rotter fra alle øens tre kommuner undersøgt uden fund af resistens (Rudkøbing, Sydlangeland og Tranekær).

For de seks kommuner med difenacoum-resistens undersøgte rotter videre på enten difethialon eller brodifacoum, som begge er blandt de tre stærkeste antikoagulanter, der er til rådighed i rottebekæmpelsen. Som det ses af Tabel 2 blev der ikke fundet resistens mod hverken difethialon eller brodifacoum. Det skal også nævnes, at de to warfarin-resistente rotter fra Nørre Alslev kommune døde, før yderligere undersøgelser kunne gennemføres.

På Lolland, Falster og Møn er som nævnt ovenfor kun fundet resistens mod warfarin i enkelte kommuner, men denne resistens er uden betydning for den praktiske bekæmpelse, da warfarin ikke må anvendes. Anderledes er

situationen på det sydlige Sjælland, hvor seks kommuner ved afslutningen har resistensstatus på difenacoum-niveau.

TABEL 2. STORSTRØMS AMT SAMT LANGE LAND, REGION FORÅR 2003. 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 0,03%	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%	
351	Fakse	0															
353	Fladså	19	11 / 17				1 / 1	10 / 10			0 / 1	3 / 4		0 / 3			2
355	Holeby	6	2 / 5					0 / 1									1
357	Holmegård	10	8 / 8					7 / 7	1 / 1	0 / 2	3 / 6			0 / 3			2
359	Højreby	0															
361	Langebæk	12	10 / 11					9 / 9		0 / 1	6 / 8			0 / 5			1
363	Maribo	18	0 / 10														8
365	Møn	27	0 / 19														8
367	Nakskov	0															
369	Nykøbing F	10	0 / 8														2
371	Nysted	9	0 / 3														6
373	Næstved	7	2 / 4						1 / 1		1 / 2			0 / 1			3
375	Narre Alslev	11	2 / 11 <sup>*)</sup>														
377	Præsto	13	10 / 13			3 / 9		3 / 3			1 / 3	0 / 1		0 / 1			
379	Ravnshøj	0															
381	Rudbjerg	6	0 / 6														
383	Rødby	16	1 / 14					0 / 1	0 / 1								2
385	Rønnede	10	8 / 9			3 / 8		3 / 3		0 / 1	1 / 3			0 / 1			1
387	Saksøbing	11	0 / 8														3
389	Stevns	0															
391	Stubbekøbing	15	3 / 14			0 / 3		0 / 1									1
393	Suså	1															1
395	Sydalsø	2	0 / 2														
397	Vordingborg	0															
475	Rudkøbing	5	0 / 4														1
481	Sydlangeland	13	0 / 9														4
487	Traneke	3	0 / 3														
Total:		224	57 / 178				6 / 20	1 / 2	33 / 36	1 / 1	0 / 5	15 / 26	0 / 1	0 / 5	0 / 9		46

<sup>\*)</sup> resistente rotter døde før videre forsøg kunne afsluttes

### 3.1.1.2 Viborg Amt

Som det ses af Tabel 3, blev der modtaget rotter fra i alt 14 af de 17 kommuner i Viborg Amt. Blandt disse 14 kommuner var de seks nye, da de ikke har indsendt rotter til resistensundersøgelser siden den 1. januar 1994. Med et samlet tal på 129 rotter giver det et gennemsnit på 9,2 rotter per kommune med en variation fra en til 14.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra otte af de 14 kommuner (Fjends, Hvorslev, Morsø, Møldrup, Skive, Sundsøre, Thisted og Aalestrup).

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i seks kommuner
  - Heraf fem nye (Bjerringbro, Karup, Sallingsund, Tjele og Viborg)
  - Heraf en enkelt tidligere kendt (Kjellerup)
- Bromadiolon i fire kommuner
  - Heraf tre nye (Bjerringbro, Karup og Tjele)
  - Heraf en enkelt tidligere kendt (Kjellerup)
- Difenacoum i fire kommuner, som alle er nye (Bjerringbro, Karup, Kjellerup og Tjele)

Videre undersøgelser af rotter med resistens mod difenacoum blev gennemført med de stærke antikogulanter brodifacoum eller difethialon. Som det fremgår af Tabel 3 forekom der ikke resistens mod disse stærke antikoagulanter.

Resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er således kun fundet i kommuner i amtets sydlige del, hvor man skal være opmærksom på, at resistens mod difenacoum kan forekomme.

TABEL 3. VIBORG AMT, REGION EFTERÅR 2003. 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.

Kommune	Nr.	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 0,03%	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%
	761	Bjerringbro	13	4 / 10	0 / 1				2 / 2		0 / 1	1 / 2				0 / 1	2
	763	Fjends	1	0 / 1													
	765	Hanstholm	0														
	767	Hvorslev	10	0 / 8													2
	769	Karup	12	4 / 12				3 / 3				2 / 3				0 / 2	
	771	Kjellerup	14	8 / 13				7 / 8			3 / 6	1 / 7			0 / 3	0 / 1	1
	773	Morsø	10	0 / 10													
	775	Moldrup	4	0 / 2													2
	777	Sallingsund	10	1 / 9				0 / 1	0 / 1								1
	779	Skive	11	0 / 9													2
	781	Spøttrup	0														
	783	Sundsøre	10	0 / 9													1
	785	Sydthy	0														
	787	Thisted	4	0 / 4													
	789	Tjele	10	3 / 9				2 / 3				1 / 2				0 / 1	1
	791	Viborg	10	1 / 10 <sup>*)</sup>													
	793	Aalestrup	10	0 / 8													2
	Total:			129	21 / 114	0 / 1		0 / 1	14 / 17		3 / 7	5 / 14			0 / 3	0 / 5	14

\*) resistente rotte døde før videre forsøg kunne afsluttes

### 3.1.2 Ad hoc og diverse rotter

I foråret 2003 blev der indsamlet "ad hoc" rotter i Karup kommune, som indgik i den regionale undersøgelse om efteråret. Tinglev leverede "ad hoc" rotter både forår og efterår (Tabel 4). Diverse rotter blev modtaget fra Grindsted, Gentofte, Helsingør, Lyngby-Tårnbæk, Ramsø og Skævinge kommuner.

I Tabel 4 er "ad hoc" rotter samt "diverse" rotter samlet for hele 2003. Blandt disse rotter blev der kun fundet resistens hos rotter fra Grindsted kommune, hvilket drejede sig om resistens mod warfarin, bromadiolon og difenacoum, hvoraf den sidstnævnte ikke tidligere har været konstateret i Grindsted kommune. De difenacoum-resistente rotter er senere blevet undersøgt for eventuel resistens mod brodifacoum eller difethialon, men der fandtes ikke resistens mod disse stærke antikoagulanter.

TABEL 4. AD HOC OG DIVERSE 2003. 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.

Kommune	Nr.	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 0,03%	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%
		Ad hoc forår 2003:															
	769	Karup	2	0 / 2													
		Ad hoc forår + efterår 2003:															
	539	Tinglev	8	0 / 7													1
		Diverse 2003:															
	565	Grindsted	12	11 / 11					7 / 7	4 / 4		4 / 8			0 / 5	0 / 3	1
	157	Gentofte	1		0 / 1												
	217	Helsingør	1	0 / 1													
	173	Lyngby-Tårnbæk	1	0 / 1													
	263	Ramsø	3	0 / 2													1
	231	Skævinge	5	0 / 4													1
	Total:			31	11 / 28	0 / 1			7 / 7	4 / 4		4 / 8			0 / 5	0 / 3	4

### 3.1.3 Antal kommuner i 2003

I løbet af 2003 er der modtaget i alt 384 rotter fra tilsammen 42 kommuner, hvoraf de 19 var nye efter 1. januar 1994. Ved udgangen af 2003 er det totale antal kommuner siden begyndelsen af 1994 således 173.

## 3.2 INDFANGNINGSÅRET 2004

### 3.2.1 Regionale undersøgelser

I 2004 blev Nordjyllands Amt valgt som region, men da kun ti af 27 mulige kommuner medvirkede, fortsattes med udvalgte kommuner i Nordjyllands Amt om efteråret sammen med kommunerne i Roskilde Amt.

#### 3.2.1.1 Nordjyllands Amt

Resultater af undersøgelse af rotter fra forår og efterår er alle samlet i Tabel 5. I alt medvirkede 22 kommuner med i alt 173 rotter, hvilket giver et gennemsnit per kommune på 7,9 rotter med en variation fra en til 26. Af de 22 medvirkende kommuner var de 16 helt nye siden begyndelsen af 1994.

Der blev ikke konstateret resistens hos rotter fra 18 af kommunerne (Arden, Brovst, Dronninglund, Farsø, Frederikshavn, Hals, Hobro, Løgstør, Løkken-Vrå, Nibe, Nørager, Pandrup, Sejlflod, Skagen, Skørping, Støvring, Sæby og Aars). Fra Støvring kommune blev kun modtaget en enkelt rotte, som ikke blev undersøgt for eventuel resistens, da den var død ved modtagelsen. I tiden op til fangst af rotten havde der været brugt bromadiolon til bekæmpelse, og det kan ikke udelukkes, at dyrets død er forårsaget af den udførte bekæmpelse.

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i fire kommuner
  - Heraf tre nye (Hadsund, Aabybro og Aalborg)
  - Heraf en enkelt tidligere kendt (Hjørring)
- Coumatetralyl i en enkelt ny kommune (Hadsund)
- Bromadiolon i en enkelt ny kommune (Hadsund)

De tre rotter fra Aabybro kommune, som blev fundet resistente mod warfarin, overlevede desværre ikke afslutningen af efterfølgende undersøgelser for eventuel resistens mod stærkere antikoagulanter. Den ene rotte fra Aalborg kommune, som blev fundet warfarin-resistent, blev af tekniske årsager undersøgt for eventuel bromadiolon-resistens men var negativ. Denne rotte skulle efterfølgende have været undersøgt for eventuel resistens mod coumatetralyl, men rotten døde, inden denne undersøgelse kunne gennemføres. Resistens mod coumatetralyl og bromadiolon blev fundet hos en enkelt rotte fra Hadsund, mens der ikke blev fundet resistens mod stærkere midler i kommuner i Nordjyllands Amt. Som det ses i Tabel 5 var Hadsund en kommune, hvorfra rotter ikke tidligere har været undersøgt. Rotter fra Hjørring kommune har derimod tidligere været undersøgt, hvor der blev fundet resistens mod coumatetralyl, som det ses på kortet i Figur 1.

Det højeste niveau for resistens i denne region er således resistens mod bromadiolon, som kun er fundet i en enkelt kommune i amtets sydligste ende.

Med disse resultater må Nordjyllands Amt karakteriseres som en region med meget lidt resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse.

TABEL 5. NORDJYLLANDS AMT, REGION FORÅR OG EFTERÅR 2004. 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.

Kommune		Antal rotter modtaget	antal resistente / antal undersøgte											Døde før forsøg		
Nr.	Navn		warfarin BCR	warfarin 0,005%	couma-tetralyl BCR	couma-tetralyl 0,003%	couma-tetralyl 0,03%	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%
801	<i>Arden</i>	4	0 / 3													1
803	Brovst	0														
805	Brønderslev	7	0 / 6													1
807	<i>Dronninglund</i>	2	0 / 2	0 / 1												
809	<i>Farsø</i>	11	0 / 11													
811	Fjerritslev	0														
813	<i>Frederikshavn</i>	7	0 / 6													1
815	<i>Hadsund</i>	2	1 / 1	1 / 1	1 / 1		1 / 1			0 / 1	0 / 1					1
817	<i>Hals</i>	5	0 / 1													4
819	Hirtshals	0														
821	Hjørring	17	0 / 11	1 / 2				0 / 1								4
823	Hobro	22	0 / 18													4
825	Læsø	0														
827	Løgstø	8	0 / 7													1
829	<i>Løkken-Vrå</i>	1	0 / 1													
831	<i>Nibe</i>	4	0 / 4													
833	<i>Nørager</i>	3	0 / 1													2
835	<i>Pandrup</i>	3	0 / 2													1
837	Sejfflod	6	0 / 6													
839	Sindal	0														
841	<i>Skagen</i>	2	0 / 2													
843	<i>Skarping</i>	2	0 / 2													
845	<i>Støvring</i>	1														1
847	<i>Sæby</i>	20	0 / 16													4
849	<i>Aabybro</i>	29	3 / 26*													3
851	<i>Aalborg</i>	9	1 / 8					0 / 1								1
861	Aars	8	0 / 6													2
Total:		173	5 / 140	1 / 2	1 / 1	0 / 1	1 / 2			0 / 1	0 / 1					31

\*1) resistente rotter døde før videre forsøg kunne afsluttes

### 3.2.1.2 Roskilde Amt

Sideløbende med Nordjyllands Amt indgik Roskilde Amt som ny region i efteråret 2004. Resultater fra Roskilde Amt ses i Tabel 6. Af de 11 kommuner i amtet medvirkede de ni med i alt 160 rotter, hvilket giver et gennemsnit på 17,8 rotter per kommune varierende fra fire til 81. Fem af de medvirkende kommuner var nye i perioden siden 1. januar 1994.

Der blev ikke fundet resistens hos rotter fra tre af de ni medvirkende kommuner (Bramsnæs, Gundsø og Lejre).

Resistens blev fundet mod

- Warfarin i seks kommuner (Greve, Køge, Roskilde, Skovbo, Solrød og Vallø)
- Coumatetralyl i fem kommuner (Greve, Køge, Skovbo, Solrød og Vallø)
- Bromadiolon i seks kommuner (Greve, Køge, Roskilde, Skovbo, Solrød og Vallø)
- Difenacoum i fem kommuner (Greve, Køge, Roskilde, Skovbo og Vallø)

Rotter fra Roskilde blev ikke undersøgt for resistens mod coumatetralyl. Dette skyldes, at alle rotter, der var resistente mod warfarin, også var resistente mod bromadiolon, som er et niveau højere end coumatetralyl-resistens. Det var derfor ikke nødvendigt med undersøgelse for resistens mod coumatetralyl.

Videre undersøgelser af de difenacoum-resistente rotter på enten brodifacoum eller difethialon viste alle negative resultater.



Alle fund af resistente rotter i kommuner i Roskilde Amt er nye. Regionen må karakteriseres som et område, hvor resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse kan forekomme, og det er endda på det højeste resistensniveau som forekommer i Danmark.

TABEL 6. ROSKILDE AMT, REGION EFTERÅR 2004. 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.

Kommune Nr.	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 0,03%	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%	
251	<i>Bramsnæs</i>	14	0 / 12														2
253	<i>Greve</i>	21	14 / 15	2 / 2	2 / 2		2 / 2	13 / 13		1 / 3	9 / 11	5 / 7	0 / 6		0 / 4		4
255	<i>Gundsø</i>	8	0 / 3														5
257	<i>Hvalsø</i>	0															
259	<i>Køge</i>	4	2 / 3		1 / 2		0 / 1	1 / 1			1 / 1				0 / 1		1
261	<i>Lejre</i>	4	0 / 2														2
263	<i>Ramsø</i>	0															
265	<i>Roskilde</i>	10	8 / 10					8 / 8		2 / 3	6 / 7		0 / 2	0 / 3			
267	<i>Skovbo</i>	81	42 / 43	7 / 9	22 / 22	3 / 3	4 / 7	35 / 35		3 / 8	16 / 30	1 / 9	0 / 9		0 / 9		28
269	<i>Solrød</i>	8	4 / 6		6 / 6			3 / 3			0 / 3	0 / 3					2
271	<i>Valle</i>	10	5 / 7		8 / 8			5 / 5			1 / 4	0 / 2			0 / 1		3
Total:		160	75 / 101	9 / 11	39 / 40	3 / 3	6 / 10	65 / 65		6 / 14	33 / 56	6 / 21	0 / 17	0 / 4	0 / 14		47

### 3.2.2 Ad hoc og diverse rotter

I løbet af 2004 er "ad hoc" rotter blevet modtaget fra en enkelt kommune, nemlig Ølgod. Denne kommune er tilmed repræsenteret for første gang siden 1. januar 1994, og som det ses af Tabel 7 blev der konstateret resistens mod warfarin, bromadiolon og difenacoum. Difenacoum-resistente rotter blev efterfølgende undersøgt for eventuel resistens mod difethialon, men uden fund af resistens som resultat. På grund af oplysninger om situationen på fangststederne bl.a. om anvendte midler, blev der ikke undersøgt for resistens mod coumatetralyl.

Tabel 7 viser også resultater for undersøgelser af "diverse" rotter fra Gentofte, København og Skævinge kommuner, men der blev ikke konstateret nogen form for resistens blandt disse.

TABEL 7. AD HOC OG DIVERSE 2004. 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.

Kommune Nr.	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 0,03%	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%	
Ad hoc 2004:																	
577	<i>Ølgod</i>	11	10 / 10	1 / 1				8 / 8		2 / 4	5 / 9	0 / 1			0 / 5		
Diverse 2004:																	
157	<i>Gentofte</i>	1	0 / 1														
101	<i>København</i>	3	0 / 2														1
231	<i>Skævinge</i>	5	0 / 4														1
Total:		20	10 / 17	1 / 1				8 / 8		2 / 4		0 / 1			0 / 5		2

### 3.2.3 Antal kommuner i 2004

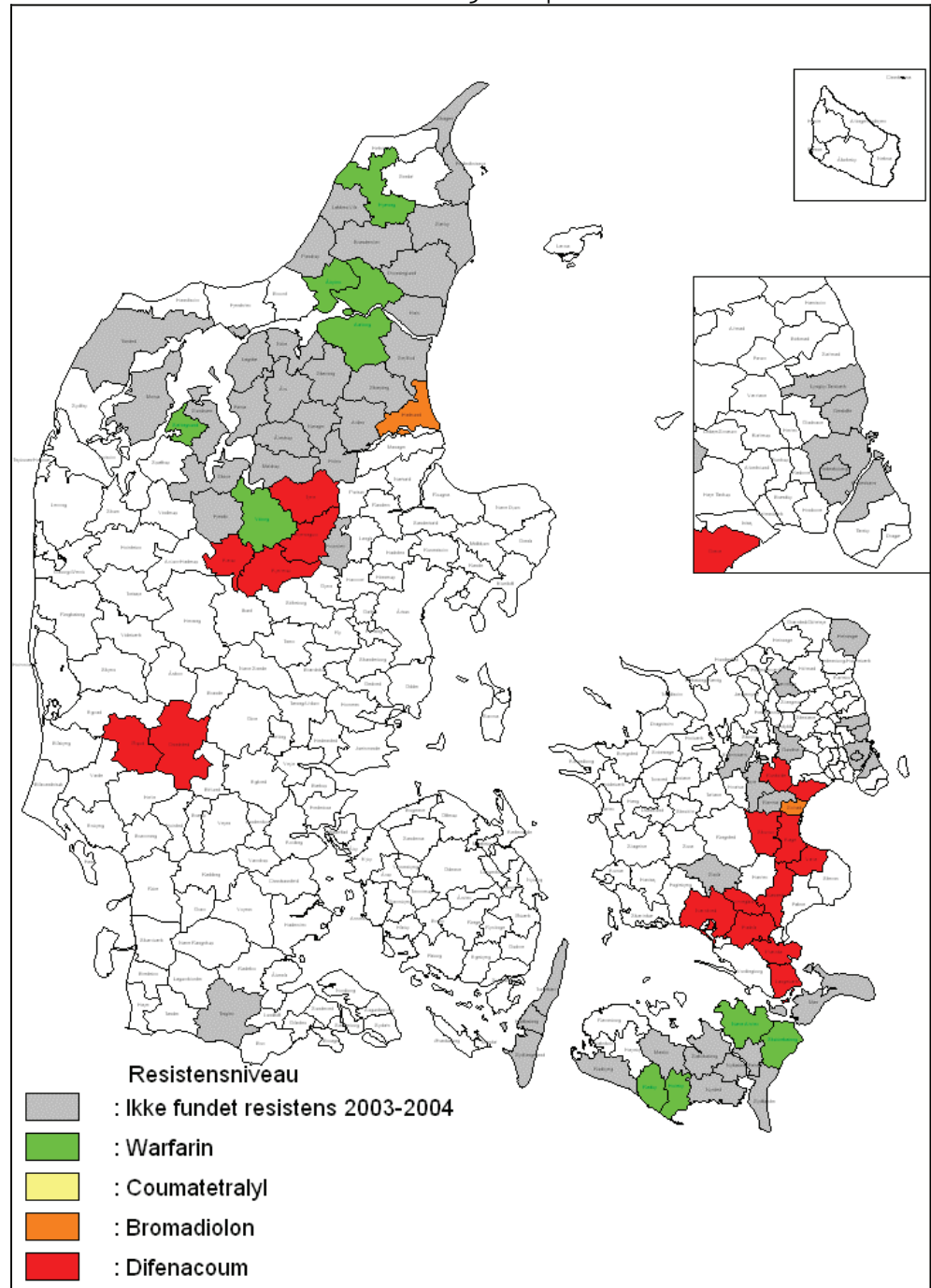
I løbet af 2004 er der modtaget i alt 353 rotter fra tilsammen 35 kommuner, hvoraf de 22 var nye efter 1. januar 1994. Dermed har i alt 195 kommuner leveret rotter siden begyndelsen af 1994.

### 3.3 RESUMÉ FOR ÅRENE 2003 OG 2004

På Lolland, Falster og Møn i Storstrøms Amt, i hovedparten af Nordjyllands Amt samt i den centrale og nordlige del af Viborg Amt er der ikke konstateret resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse. Derimod er der resistens mod difenacoum konstateret i den sydlige del af Viborg Amt, i en del af Storstrøms Amt's kommuner på Sjælland samt i dele af Roskilde Amt. Uden for regionerne er der også fundet resistens mod difenacoum i de to nabokommuner Ølgod og Grindsted.

Resultaterne for 2003 og 2004 er gengivet på kortet i Figur 2. Kortet viser 47 kommuner, hvor resistens ikke er konstateret og ni kommuner med resistens mod warfarin som højeste niveau. Der er således 56 kommuner, hvor undersøgelserne i laboratoriet ikke har indflydelse på valg af aktivstoffer i den praktiske bekæmpelse. I alt 19 af de undersøgte kommuner viste derimod resultater, som har indflydelse på valg af aktivstof i den praktiske bekæmpelse, nemlig to kommuner med resistens mod bromadiolon og 17 kommuner med resistens mod difenacoum som de højeste niveauer.

FIGUR 2. RESISTENS HOS BRUNE ROTTER 2003 - 2004

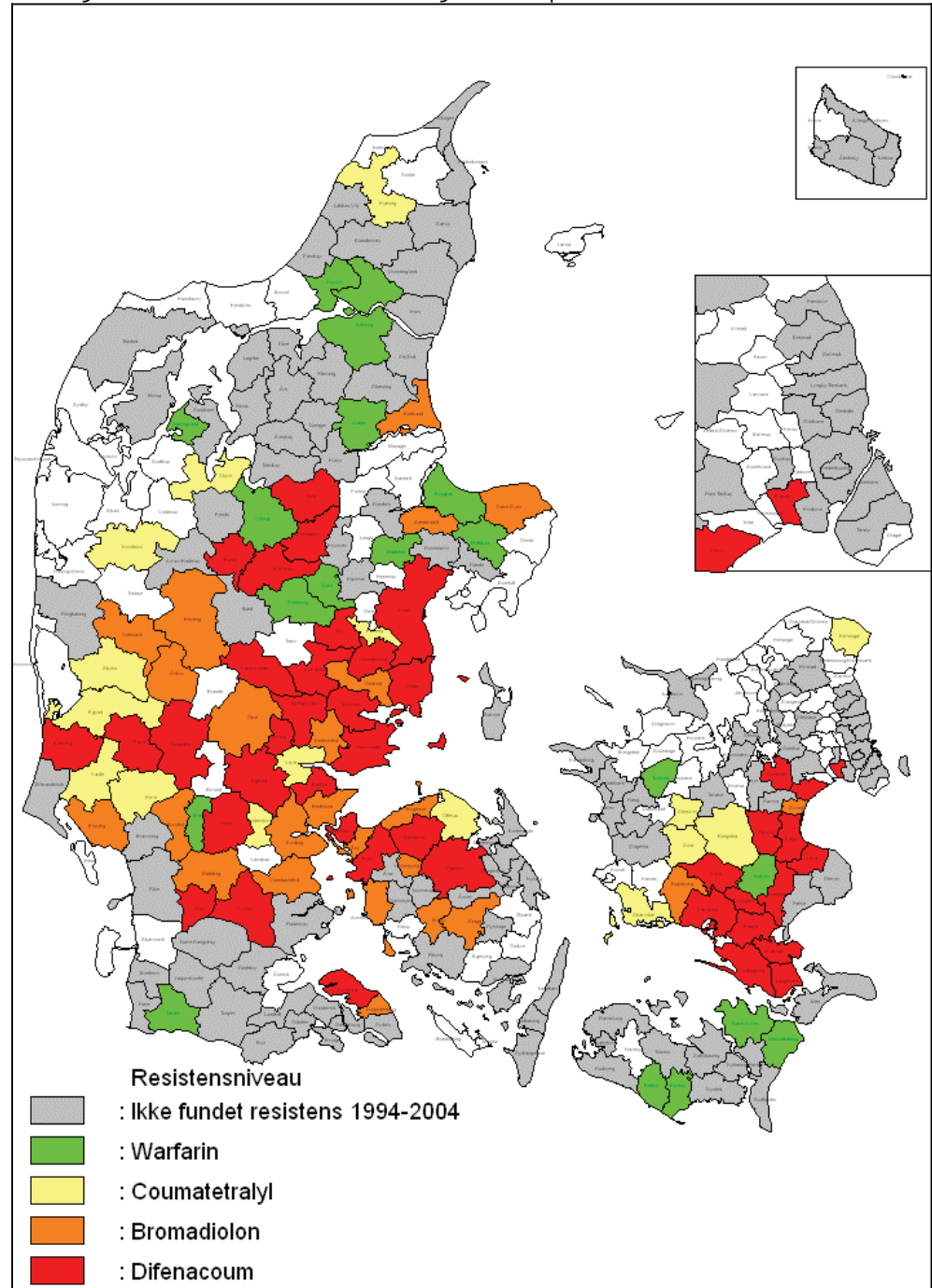


Lægges resultaterne for 2003 og 2004 sammen med status ved udgangen af 2002 fås et kort over resistensens udbredelse som vist i Figur 3, der giver et samlet billede af resistensens udbredelse, som den er konstateret ved undersøgelse af indfangne rotter frem til udgangen af 2004.

Sammenlagt er resultatet ved udgangen af 2004, at 41 kommuner har resistens mod difenacoum, 24 kommuner mod bromadiolon og 16 mod coumatetralyl som de højeste niveauer. I alt er der således 81 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 18 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 – 2004



## 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 19 kommuner, hvoraf de 14 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 kommuner i Sydsjælland, i det østlige Sjælland, i den sydlige del af Viborg samt den sydligste kommune i Nordjyllands Amt. Af større sammenhængende områder uden resistens af betydning for den praktiske bekæmpelse er hele den mellemste og nordlige del af Viborg Amt, hovedparten af Nordjyllands Amt foruden kommunerne på Langeland, Lolland, Falster og Møn. I disse områder er der dog i enkelte kommuner fundet resistens mod warfarin, som med hensyn til resistens er den svageste antikoagulant. Da den ikke er tilladt i Danmark, har warfarin-resistens ingen betydning for den praktiske rottebekæmpelse. Hvorvidt der i disse områder senere vil optræde resistens mod coumatetralyl eller stærkere antikoagulanter, kan der ikke forudsiges noget om.

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 omfattet 66 kommuner. Resistens af praktisk betydning blev fundet i 17 af disse kommuner, og blandt disse var der ikke tidligere fundet resistens i de 13 kommuner. Den regionale indsats har således givet et overblik over større områder uden resistens, samtidig med at der i de undersøgte områder er opnået et mere præcist udtryk for resistensens udbredelse. 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.