

**RAPPORT**

2026

# Gnagere som urbane skadedyr i Norge: forebygging, bekjempelse og forvaltning

Rapport

# Gnagere som urbane skadedyr i Norge: forebygging, bekjempelse og forvaltning

**Heidi Sjursen Konestabo**

**Bjørn Arne Rukke**

**Anders Aak**

**Mari Steinert**

**Utgitt av Folkehelseinstituttet**

Område for miljø og helse

Avdeling for skadedyrkontroll

August 2026

**Tittel:**

Gnagere som urbane skadedyr i Norge: forebygging, bekjempelse og forvaltning

**Forfatter(e):**

Heidi Sjursen Konestabo

Bjørn Arne Rukke

Anders Aak

Mari Steinert

**Prosjektnummer:** 2702756**Publikasjonstype:** Rapport**Bestilling:**Rapporten kan lastes ned som pdf på Folkehelseinstituttets nettsider: [www.fhi.no](http://www.fhi.no)**ISBN elektronisk utgave:**

978-82-8406-595-3

**DOI (Permanent lenke i Nasjonalt vitenarkiv):**<https://doi.org/10.21349/c6q5-5k54>**Emneord:** Gnagere, rotter, mus, skadedyr, overvåking, forebygging, sikring, sanitasjon, bekjempelse, feller, smartsystemer, rodenticider, forvaltning, skadedyrkontroll

## FORORD

Denne rapporten er en oppsummering av vitenskapelig litteratur om gnagere som urbane skadedyr. Den er primært rettet mot skadedyrbekjempere, kommunale og andre offentlige beslutningstakere, eiendomsforvaltere og fagpersoner som arbeider med eller har ansvar for håndtering av gnagere som skadedyr.

Gnagere har i århundrer vært tett knyttet til menneskelig bosetting og kan utgjøre en helsemessig og økonomisk utfordring. De kan spre sykdommer, gi psykisk stress og skade bygninger, infrastruktur og matvarer. Gnagerbekjempelse utgjør i dag en vesentlig del av virksomheten i den norske skadedyrbransjen. Til tross for dette finnes det begrenset vitenskapelig vurdert og systematisert kunnskap om fremgangsmåter i en norsk kontekst. Samtidig er skadedyrbransjen i endring som følge av økt fokus på forebygging, teknologiutvikling, giftfrie metoder og strengere regulering av rodenticider. Feltet preges av ulike og til dels motstridende hensyn, der behovet for effektiv bekjempelse må balanseres mot krav til miljø, helse og dyrevelferd. Dette understreker behovet for en helhetlig og kunnskapsbasert tilnærming som kan bidra til bærekraftig gnagerkontroll.

Rapporten er utarbeidet som en del av forskningsprosjektet *GNIST - Gnagerbekjempelse i Norge: Innsikt som fremmer substitusjonsprinsippet og anbefalinger om tiltak*. Prosjektets hovedmål er å styrke forebygging og bekjempelse av gnagere i tråd med substitusjonsprinsippet i forskrift om skadedyrbekjempelse ved å oppsummere eksisterende kunnskap. Formålet er å gi et solid kunnskapsgrunnlag for planlegging, prioritering og valg av tiltak innenfor rammene av norsk regelverk. Prosjektets øvrige delmål er å beskrive utviklingen og dagens situasjon for gnagerbekjempelse i Norge samt å utarbeide anbefalinger som kan øke bestillerkompetansen hos ulike brukergrupper ved gnagerhåndtering. Disse delmålene ivaretas gjennom andre aktiviteter i prosjektet.

Rapporten innledes med en oversikt over gnagerbiologi, før forskning om overvåking, forebygging, bekjempelse og forvaltning gjennomgås. Avslutningsvis diskuteres funnene i norsk kontekst. Rapporten har en praktisk og anvendt vinkling basert på biologisk forståelse av problemstillingen. Fokus er rettet mot urbane miljøer og forhold som er relevante for Norge. Samtidig identifiseres kunnskapshull som bør prioriteres i videre forskning.

GNIST er et samarbeid mellom VIS Forsikring, norske skadedyrfirmaer, Boligbygg Oslo, OsloBygg, Miljødirektoratet, Universitetet i Innlandet og Folkehelseinstituttet. Prosjektet finansieres av VIS Forsikring og Folkehelseinstituttet.

### Takk

Vi vil rette en stor takk til alle samarbeidspartnere i GNIST-prosjektet og øvrige bidragsytere som har delt kunnskap og erfaringer gjennom arbeidet. Deres innsats har vært viktig for gjennomføringen av rapporten.

Oslo, august 2026

Avdeling for skadedyrkontroll

# INNHold

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Forord.....                                              | 3  |
| Innhold .....                                            | 4  |
| Hovedbudskap.....                                        | 6  |
| Sammendrag .....                                         | 6  |
| Key messages (English).....                              | 8  |
| Executive summary (English) .....                        | 8  |
| Ordliste.....                                            | 11 |
| 1 Innledning.....                                        | 13 |
| 1.1 Rapportens formål og problemstilling.....            | 13 |
| 1.2 Bakgrunn.....                                        | 13 |
| 1.2.1 Aktuelle skadedyrarter i Norge .....               | 14 |
| 1.2.2 Utbredelse .....                                   | 15 |
| 1.2.3 Tilpasning til menneskeskapte miljøer.....         | 16 |
| 1.2.4 Levevis, reproduksjon og populasjonsvariasjon..... | 17 |
| 1.2.5 Bevegelse, spredning og leveområde.....            | 18 |
| 1.2.6 Atferd.....                                        | 19 |
| 1.2.7 Gnagere som skadedyr.....                          | 20 |
| KOSTNADSESTIMATER.....                                   | 21 |
| MEKANISK SKADE.....                                      | 21 |
| SKADE PÅ NÆRINGSMIDLER .....                             | 21 |
| SYKDOMMER OG ANDRE HELSEKONSEKVENSER .....               | 21 |
| 1.2.8 Økologisk påvirkning .....                         | 22 |
| 2 Litteratursøk.....                                     | 24 |
| 3 Resultater av litteraturgjennomgangen.....             | 25 |
| 3.1 Overvåking .....                                     | 25 |
| 3.1.1 Observasjoner og inspeksjon.....                   | 26 |
| 3.1.2 Sportegn .....                                     | 26 |
| 3.1.3 Feller.....                                        | 26 |
| 3.1.4 Digital overvåking .....                           | 26 |
| 3.1.5 Lökkemidler i overvåkingssystemer .....            | 27 |
| 3.2 Forebygging .....                                    | 28 |
| 3.2.1 Sikring .....                                      | 28 |
| 3.2.2 Sanitasjon .....                                   | 29 |
| 3.2.3 Helhetlig tilnærming.....                          | 30 |

|       |                                                    |    |
|-------|----------------------------------------------------|----|
| 3.3   | Bekjempelse.....                                   | 31 |
| 3.3.1 | Tradisjonelle feller og automatiske systemer ..... | 31 |
| 3.3.2 | Biologisk kontroll .....                           | 33 |
| 3.3.3 | Rodenticider (gift).....                           | 33 |
| 3.4   | Forvaltning .....                                  | 35 |
| 3.4.1 | Planlegging av tiltak (hvor og når).....           | 36 |
| 3.4.2 | Roller og ansvar (hvem).....                       | 37 |
| 3.4.3 | Gjennomføring av forvaltningsplaner (hvordan)..... | 37 |
| 3.4.4 | Forvaltning i ulike miljøer .....                  | 38 |
| 3.4.5 | Kunnskap og kostnadseffektivitet .....             | 39 |
| 4     | Diskusjon .....                                    | 40 |
| 4.1   | Integrert skadedyrkontroll.....                    | 40 |
| 4.2   | Situasjonsbetinget gnagerhåndtering.....           | 43 |
| 4.3   | Kunnskapsbehov .....                               | 45 |
| 4.4   | Konklusjon.....                                    | 46 |
| 5     | Referanser .....                                   | 47 |

## HOVEDBUDSKAP

- Overvåking og forebygging er det viktigste fundamentet for håndtering av gnagere.
- Effektiv håndtering av gnagerproblemer krever gjennomføring av kunnskapsbaserte tiltak over tilstrekkelig store områder og over lang nok tid. Tiltakene må være tilpasset den enkelte situasjonen og involvere flest mulig relevante aktører.
- Varige løsninger oppnås gjennom god planlegging og en helhetlig forvaltning der overvåking, forebygging og bekjempelse inngår i en koordinert strategi.
- Forebyggende strategier gir tryggere og mer miljøvennlige tiltak siden behovet for å bruke rodenticider reduseres og ofte kan unngås.

## SAMMENDRAG

Rapporten er en oversikt over vitenskapelig litteratur om gnagere som urbane skadedyr, med særlig vekt på studier som er relevante for norske forhold. Formålet er å styrke kunnskapsgrunnlaget for planlegging, prioritering og valg av tiltak og dermed bidra til mer effektiv, trygg og miljøvennlig gnagerhåndtering.

### Bakgrunn

Gnagere kan forårsake skade på bygninger, infrastruktur og lagrede varer, samt forurense matvarer, spre smitte og være en psykisk belastning. Bruk av rodenticider (gnagergift) medfører risiko for forgiftning av mennesker, husdyr og ville dyr. Gnagernes forekomst og betydning som skadedyr påvirkes av et samspill mellom deres biologi, tilgjengelige ressurser og graden av urbanisering. I urbane miljøer er grunnleggende ressurser som mat, vann, skjulesteder og yngleplasser ofte lett tilgjengelige, noe som kan gi stabile og gode leveforhold. Dette gjør at enkelte arter, særlig brunrotte og husmus, i stor grad kan utnytte menneskeskapte omgivelser og etablerer seg som skadedyr. Andre viltlevende gnagerarter kan i vinterhalvåret gjøre skade i bygninger som ligger nær deres naturlige leveområder. Bekjempelse er krevende siden gnagere har høy reproduksjonsevne, stor tilpasningsevne og kompleks atferd. Skadedyrforskriften pålegger eier og/eller bruker av eiendom å forebygge og håndtere skadedyrproblemer.

### Overvåking

Overvåking er en grunnleggende forutsetning for effektiv gnagerhåndtering, og lar oss oppdage gnagere tidlig, identifisere art, lokalisere problemområder, vurdere omfang og undersøke hvordan iverksatte kontrolltiltak virker. Metodene varierer fra observasjon av sportegn til bruk av feller, sensorer, kameraer og avanserte digitale overvåkningssystemer. Valg av metode bør tilpasses formålet og lokale forhold, og teknologisk utvikling forventes å bidra til mer presis og ressursbesparende overvåking.

## Forebygging

Forebygging ved hjelp av sikring og sanitasjon er det viktigste elementet i gnagerkontroll. Sikring innebærer å hindre gnagere tilgang til bygninger ved å tette åpninger og redusere mulige inngangsveier, mens sanitasjon skal redusere tilgangen til mat, vann og skjulesteder. Forskning viser at forebygging begrenser etablering, populasjonsvekst og reetablering av gnagere, samtidig som det øker effekten av andre kontrolltiltak. God utforming og vedlikehold av bygninger og infrastruktur kombinert med god avfallshåndtering og rydding er avgjørende og krever langsiktig innsats og samarbeid mellom flere aktører.

## Bekjempelse

Bekjempelse benyttes når forebygging alene ikke er tilstrekkelig, eller ved akutte problemer med høy tetthet av gnagere. I Norge er feller og rodenticider de mest brukte metodene. Begge har dokumentert effekt, men gir best og mest varig resultat når de kombineres med forebygging. Feller kan være like effektive som gift, og vurderes som bedre med hensyn til miljø, helse og dyrevelferd. Det finnes også et potensial for økt bruk av automatiserte og sensorbaserte feller som alternativ til kjemisk bekjempelse.

## Forvaltning

Langsiktig gnagerkontroll forutsetter en helhetlig forvaltning der overvåking, forebygging og bekjempelse inngår i en koordinert strategi. Effektive forvaltningssystemer krever tydelig ansvarsfordeling, samarbeid og bevisstgjøring blant relevante samfunnsaktører som offentlige myndigheter, eiendomsforvaltere, skadedyrbekjempere og innbyggere. Begrensede ressurser og manglende kontinuitet er vanlige utfordringer som kan redusere effekten av tiltakene, mens tverrsektoriell samhandling styrker gnagerhåndteringen.

## Diskusjon og konklusjon

Integrert skadedyrkontroll (IPM) er en hensiktsmessig tilnærming til gnagerhåndtering, der forebygging gjennom sikring og sanitasjon prioriteres, mens bekjempelse med feller og/eller rodenticider først gjøres når det er nødvendig og begrunnet. God kunnskap om gnagerbiologi, systematisk overvåking, målrettede tiltak og kontinuerlig evaluering er sentrale elementer i IPM. Langsiktige løsninger krever god planlegging og prioritering av forebyggende tiltak fremfor kortsiktige hensyn. Litteraturgjennomgangen tyder på at hovedutfordringen ikke først og fremst er mangel på kunnskap om effektive metoder, men hvordan tiltak organiseres, prioriteres og gjennomføres i praksis. Det er samtidig behov for mer forskning rundt disse elementene under norske forhold, særlig om effekt og kostnadseffektivitet av forebygging sammenlignet med bekjempelse, samt om gevinster ved mer helhetlige forvaltningsstrategier i kommuner og hos andre relevante samfunnsaktører. I Norge er brunrotte spesielt utfordrende i denne sammenhengen, mens frittlevende mus stort sett kan stenges ute med sikring av bygninger.

## KEY MESSAGES (ENGLISH)

- Monitoring and prevention form the most important foundation of rodent management.
- Effective management of rodent problems requires the implementation of knowledge-based measures across sufficiently large areas and over an adequate period of time. Measures must be tailored to the specific situation and involve as many relevant stakeholders as possible.
- Long-term solutions are achieved through careful planning and integrated management, where monitoring, prevention and control form part of a coordinated strategy.
- Preventive strategies provide safer and more environmentally friendly solutions, as they reduce the need for rodenticides and can often eliminate their use altogether.

## EXECUTIVE SUMMARY (ENGLISH)

This report provides an overview of the scientific literature on rodents as urban pests, with particular emphasis on studies relevant to Norwegian conditions. Its purpose is to strengthen the evidence base for planning, prioritising and selecting management measures. A central theme is the scientific evidence available on the prevention and control of rodents in urban areas, and contribute to more effective, safe and environmentally sustainable rodent management.

### Background

Rodents can cause significant health, economic and psychosocial challenges when conflicts arise between their needs and human interests. They may damage buildings, infrastructure and stored goods, contaminate food, spread disease and create psychological distress. At the same time, the use of rodenticides may pose a risk of poisoning of humans, pets and wildlife. The occurrence of rodents and their significance as pests are influenced by the interaction between their biology, the availability of resources and the degree of urbanisation. In urban environments, essential resources such as food, water, shelter and breeding sites are often readily available, providing stable and favourable living conditions. As a result, certain species, particularly the brown rat and the house mouse, are highly capable of exploiting human-made environments and establishing pest populations. Other wild rodent species can during the winter months cause damage in buildings situated near their natural habitats. Rodent control can be challenging due to their high reproductive potential, considerable adaptability and complex behaviour. Norwegian legislation, including *skadedyrforskriften* (regulations of pest control) places responsibility on property owners and/or residents to prevent and manage pest problems.

### Monitoring

Monitoring is a fundamental prerequisite for effective rodent management and involves early detection of rodents, species identification, localisation of problem areas, assessment of the extent of infestations, as well as evaluating the effectiveness of implemented control measures.

Methods range from observing different signs of rodent activity to the use of traps, sensors, cameras and advanced digital monitoring systems. The choice of method should be tailored to the specific purpose and local conditions, and technological developments are expected to contribute to more precise and resource-efficient monitoring.

## Prevention

Prevention by proofing and sanitation is highlighted as the most important element of rodent control. Proofing involves preventing rodents from gaining access to buildings by sealing openings and reducing potential entry points, while sanitation aims to reduce access to food, water and harbourage. Research shows that such measures can limit rodent establishment, population growth and re-establishment, while also enhancing the effectiveness of other control measures. Appropriate design and maintenance of buildings and infrastructure, combined with effective waste management and good housekeeping, are essential and require long-term commitment and cooperation among multiple stakeholders.

## Control

Control measures are employed when prevention alone is insufficient, or in cases of acute problems involving high rodent densities. In Norway, traps and rodenticides are the most commonly used methods. Both have documented effectiveness, but they provide the best and most lasting results when combined with preventive measures. Traps can be just as effective as poison and are generally considered preferable in terms of environmental impact, human and animal health, and animal welfare. There is also potential for increased use of automated and sensor-based traps as an alternative to chemical control.

## Management

Long-term rodent control requires an integrated management approach in which monitoring, prevention and control form part of a coordinated strategy. Effective management systems depend on clearly defined responsibilities, cooperation and awareness among relevant community stakeholders such as public authorities, property managers, pest control professionals and residents. Limited resources and a lack of continuity are common challenges that can reduce the effectiveness of interventions, while cross-sector collaboration enhances rodent management efforts.

## Discussion and conclusion

Integrated Pest Management (IPM) is an appropriate approach to rodent management, prioritising prevention through proofing and sanitation, while control measures using traps and/or rodenticides are only implemented when necessary and justified. Sound knowledge of rodent biology, systematic monitoring, targeted interventions and continuous evaluation are key components of IPM. Long-term solutions require careful planning and prioritisation of preventive measures rather than short-term considerations. The literature review suggests that the principal challenge is not a lack of knowledge about effective methods, but rather how measures are organised, prioritised and implemented in practice. At the same time, further research is needed under Norwegian conditions, particularly regarding the effectiveness and cost-efficiency of preventive measures compared with direct control, as well as the benefits of more

comprehensive management strategies in municipalities and other relevant societal stakeholders. In Norway, the brown rat is particularly challenging in this regard, whereas native mice species can generally be controlled through effective proofing of buildings.

## ORDLISTE

**Antikoagulanter:** En type rodenticid (gnagergift) som brukes til bekjempelse av gnagere. Stoffene virker ved å hindre blodkoagulering, noe som forårsaker indre blødninger og til slutt død hos dyret.

**Bekjempelse:** Tiltak som gjennomføres for å redusere, kontrollere eller fjerne skadedyr for å begrense skade, smittefare eller andre uønskede konsekvenser.

**Bestand:** En gruppe individer av samme art som lever innenfor et avgrenset område på samme tid og som har mulighet til å påvirke og formere seg med hverandre. Kalles også populasjon.

**Biologisk mangfold:** Variasjonen av levende organismer i et område, inkludert ulike arter, gener og naturtyper. Det er viktig for at økosystemer skal være stabile, fungere godt og kunne tilpasse seg endringer i miljøet. Også kalt biodiversitet.

**Fagfellevurdert:** Vurdert av uavhengige eksperter innen samme fagområde før publisering, for å sikre vitenskapelig kvalitet, relevans og troverdighet.

**Feromoner:** Kjemiske signalstoffer som dyr skiller ut for å kommunisere med individer av samme art, for eksempel om reproduksjon, territorium eller fare.

**Forebygging:** Tiltak som gjennomføres for å forhindre at skadedyr kan etablere seg i et område for å begrense muligheter for skade, smittefare eller andre uønskede konsekvenser.

**Forvaltning:** Planlegging, styring og gjennomføring av tiltak for å ivareta, bruke eller kontrollere for eksempel naturressurser, arter eller miljøforhold.

**Leveområde:** Det geografiske området og miljøet hvor en organisme lever, finner ressurser og gjennomfører sine livsprosesser.

**Integrert skadedyrkontroll (IPM):** En kunnskapsbasert strategi for skadedyrkontroll som vurderer og kombinerer nødvendige metoder av forebygging og bekjempelse for å oppnå effektiv og bærekraftig skadedyrkontroll med minst mulig negativ helse- og miljøpåvirkning.

**Neofobi:** Frykt for eller motvilje mot nye objekter, omgivelser eller matkilder. Hos gnagere kan neofobi påvirke effekten av bekjempelse.

**Populasjon:** En gruppe individer av samme art som lever innenfor et avgrenset område på samme tid og som har mulighet til å påvirke og formere seg med hverandre. Kalles også bestand.

**Populasjonsdynamikk:** Studiet av hvordan størrelsen og sammensetningen av en populasjon endres over tid som følge av fødsler, dødsfall, innvandring og utvandring, og hvordan miljøfaktorer som konkurranse og ressurstilgang påvirker disse prosessene.

**Populasjonstetthet:** Antall individer i en populasjon innenfor et bestemt areal eller volum.

**Predator:** Et dyr som jakter på, dreper og spiser andre dyr for å skaffe seg næring.

**Rodenticid:** Et kjemisk middel som brukes til å bekjempe eller kontrollere bestander av gnagere som rotter og mus. Dette kalles også for gnagergift.

**Sanitasjon:** Tiltak for å redusere tilgang på mat, vann og skjulesteder for skadedyr, som for eksempel regelmessig renhold, sikker oppbevaring av matvarer, god avfallshåndtering, rydding av rot og utbedring av vannlekkasjer.

**Skadedyrbekjemper:** En person som kan bedrive ervervsmessig skadedyrkontroll. Personen blir godkjent for dette av Helsedirektoratet etter å ha gjennomført og bestått skadedyrkurs samt ha utført godkjent praksis.

**Sikring:** Tiltak som hindrer skadedyr i å få tilgang til bygninger, områder eller ressurser gjennom fysiske barrierer og forebyggende løsninger.

**Situasjonsbetingede tiltak:** Tiltak mot skadedyr som velges utfra fra den spesifikke situasjonen man står overfor i motsetning til alltid å utføre samme type bekjempelse uansett type forhold.

**Sportegn:** Fysiske tegn som indikerer tilstedeværelse eller aktivitet av dyr, for eksempel ekskrementer, gnagemerker, fotspor, bol eller lukt etter gnagere.

**Spredning:** Prosessen der en organisme etablerer seg i nye områder gjennom en enveis forflytning fra et eksisterende leveområde til et nytt, ikke-overlappende leveområde. Dette fører til utvidelse av denne sin arts utbredelse.

**Substitusjonsprinsippet:** Et prinsipp som er gjengitt i blant annet skadedyrforskriften, og innebærer at den som skal foreta skadedyrbekjempelse plikter å bruke det middel og den metode som gir minst skadevirkninger for miljø og helse og som kan føre til ønsket resultat. Dette innebærer blant annet at farlige kjemikalier, produkter eller metoder alltid skal erstattes med mindre farlige alternativer når dette er mulig. I tillegg slår prinsippet fast at det ikke er tillatt å bruke rodenticider i forebyggingsøyemed, altså at gnagere må være til stede som skadedyr før disse midlene kan benyttes.

**Urbane skadedyr:** Dyr som lever i menneskeskapte miljøer i byer og tettsteder samt i eller nær bygninger i landbruks- og naturområder, og som kan ha negative konsekvenser for menneskers helse, trivsel, eiendom og økonomiske verdier.

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Rapportens formål og problemstilling

Gnagerbekjempelse utgjør en betydelig del av virksomheten til skadedyrbransjen i Norge. I løpet av de siste årene har det skjedd vesentlige endringer i metodene som benyttes for kontroll av gnagere. Utviklingen har blant annet vært drevet av økte restriksjoner for bruk av rodenticider, økt resistens mot rodenticider samt økt tilgang på ny teknologi for overvåkning og bekjempelse av gnagere. Samtidig synes det å være en økende interesse både blant tjenesteleverandører og oppdragsgivere for mer bærekraftige og giftfrie løsninger, med større vekt på forebyggende tiltak som bygningssikring og forbedret sanitasjon. Til tross for denne utviklingen er det behov for en mer enhetlig, kunnskapsbasert tilnærming til gnagerkontroll, og det trengs derfor å sammenstille og tilgjengeliggjøre eksisterende kunnskap for å informere både leverandører, bestillere og andre samfunnsaktører for å få til en felles dreining mot bedre løsninger. En slik kunnskapssammenstilling vil også kunne synliggjøre kunnskapshuller i som det kan være viktig tette gjennom framtidige arbeid.

Formålet med denne rapporten er å kartlegge forskning om overvåking, forebygging, bekjempelse og forvaltning av gnagere, med særlig vekt på kunnskap som er relevant for norske forhold. Rapporten omhandler gnagere som urbane skadedyr, og omfatter ikke skade på avlinger i landbruksproduksjon. Den skal gi et kunnskapsgrunnlag for planlegging, prioritering og valg av tiltak samt å belyse hvordan gnagerkontroll kan gjennomføres på en effektiv, trygg og miljøvennlig måte. Særlig undersøkes litteratur om forebygging og kontroll av gnagere i urbane områder, og hvordan denne kan bidra til bærekraftig, helsefremmende og kunnskapsbasert forvaltning. Rapporten identifiserer også kunnskapshull og behov for videre forskning.

Mer spesifikt har vi ønsket å besvare fire sentrale spørsmål:

**Overvåking (kapittel 3.1):** Hvilke metoder er beskrevet for overvåking av gnagere, og hvor effektive er disse for tidlig påvisning og oppfølging?

**Forebygging (kapittel 3.2):** Hvilke forebyggende tiltak mot gnagere er beskrevet, og hvor effektive er disse?

**Bekjempelse (kapittel 3.3):** Hvilke metoder er beskrevet for gnagerbekjempelse, inkludert sammenligning mellom tradisjonell og ny teknologi samt giftfrie alternativer?

**Forvaltning (kapittel 3.4):** Hva slags overordnede systemer og strategier er beskrevet for gnagerforvaltning i ulike urbane miljøer?

## 1.2 Bakgrunn

Som et faglig grunnlag for vurderinger av tiltak innenfor gnagerkontroll, trenger man grunnleggende kunnskap innen gnagerbiologi og en god forståelse for gnagernes rolle som skadedyr i forskjellige miljøer. I dette innledende kapittelet beskrives derfor viktige elementer som påvirker gnagernes utbredelse i urbane miljøer og hvordan disse elementene påvirker hverandre.

### 1.2.1 Aktuelle skadedyrarter i Norge

Det er flere gnagerarter som kan utgjøre et skadedyrproblem i Norge. Brunrotte (*Rattus norvegicus*) og husmus (*Mus musculus*) antas å ha en global utbredelse, og kan opptre som skadedyr både innendørs og utendørs i menneskeskapte miljøer. Begge disse artene har etablert seg i Norge, hvor vi i all hovedsak finner dem i tilknytning til bebyggelse. Svartrotte (*Rattus rattus*) trives også i menneskeskapte miljøer og finnes på de fleste kontinenter, men arten har trolig vært fraværende fra Norge i mange år (Eldegard et al. 2021). Svartrotte vil kunne importeres på nytt til Norge for eksempel via varehandel. Flere smågnagere som for eksempel lemen (*Lemmus lemmus*), dvergmus (*Micromys minutus*) og bjørkemus (*Sicista betulina*) finner man bare utendørs, og de omtales ikke her. Det samme gjelder vånd (*Arvicola amphibius*) som kun unntaksvis har blitt observert innendørs i for eksempel potetkjellere. Vi har imidlertid mange andre frittlevende smågnagerarter som i perioder av året kan befinne seg innendørs (Tabell 1). Detaljert informasjon om hvilke arter som går inn i bygninger og omfanget av disse problemene mangler imidlertid. Smågnagerarter som antas å være mest relevante for menneskeskapte miljøer eller er av medisinsk betydning er beskrevet i Skadedyrhåndboka (2025).

Taksonomisk tilhører brunrotte, husmus og noen av de andre norske smågnagerartene musefamilien (Muridae), mens mange andre hører til hamsterfamilien (Cricetidae) (Tabell 1). I tillegg finnes flere arter som har musenavn innen gruppen spissmus, som er insektetere og ikke smågnagere. Disse omtales derfor ikke i denne rapporten, men det bør nevnes at husspissmus (*Crocidura russula*), som nylig har etablert seg i Norge, kan ha tilhold i bygninger (van der Kooij & Nyfors 2023) og opptre som skadedyr. Begrepet mus brukes altså om arter med ulik systematisk plassering, noe som kan være forvirrende. For enkelhets skyld omtaler vi dem samlet som gnagere, smågnagere eller som rotter og mus, og vi skiller mellom husmus og de norske museartene ved å omtale de sistnevnte som frittlevende mus. Der det er nødvendig å spesifisere art brukes norske artsnavn i henhold til Artsdatabanken (2025) (Tabell 1).

| Norsk navn          | Latinsk navn                | Familie          | Reproduksjon inne | Assosiasjon til bygd miljø |
|---------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|----------------------------|
| Urbane arter        |                             |                  |                   |                            |
| <b>Brunrotte</b>    | <i>Rattus norvegicus</i>    | Musefamilien     | Ja                | Høy                        |
| <b>Husmus</b>       | <i>Mus musculus</i>         | Musefamilien     | Ja                | Høy                        |
| Frittlevende arter  |                             |                  |                   |                            |
| <b>Småskogmus</b>   | <i>Apodemus sylvaticus</i>  | Musefamilien     | Ukjent            | Middels                    |
| <b>Storskogmus</b>  | <i>Apodemus flavicollis</i> | Musefamilien     | Ukjent            | Ukjent                     |
| <b>Klatremus</b>    | <i>Myodes glareolus</i>     | Hamsterfamilien  | Ukjent            | Middels                    |
| <b>Rødmus</b>       | <i>Myodes rutilus</i>       | Hamsterfamilien  | Ukjent            | Middels                    |
| <b>Gråsidemus</b>   | <i>Myodes rufocanus</i>     | Hamsterfamilien  | Ukjent            | Ukjent                     |
| <b>Markmus</b>      | <i>Microtus agrestis</i>    | Hamsterfamilien  | Ukjent            | Ukjent                     |
| <b>Fjellmarkmus</b> | <i>Microtus oeconomus</i>   | Hamsterfamilien  | Ukjent            | Ukjent                     |
| <b>Husspissmus</b>  | <i>Crocidura russula</i>    | Spissmusfamilien | Ja                | Høy                        |

Tabell 1: Vanlige arter av gnagere og spissmus som kan opptre innendørs i Norge.

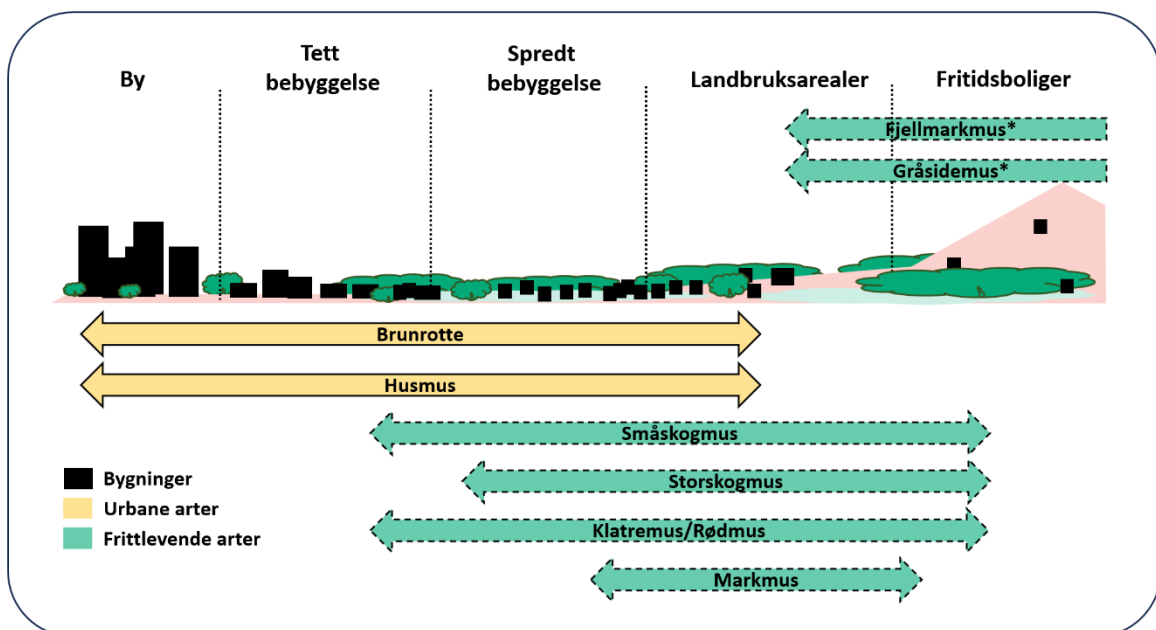
### 1.2.2 Utbredelse

Brunrotte kan finnes i bebygde miljøer over nesten hele Norge. Husmus er også rapportert fra alle deler av landet dit de transporteres med varer. Av frittlevende arter som midlertidig kan trekke inn i bygninger, finnes både småskogmus og storskogmus i Sør-Norge nord til og med Trøndelag. Småskogmus er svært vanlig og mindre avhengig av skog, mens storskogmus er tydeligere knyttet til skog og forekommer sjeldnere. Klatremus har utbredelse i barskog og løvskog nord til Nordland, hvor den overlapper med rødmus som finnes videre nordover i landet. Markmus er svært vanlig i hele Norge og lever som regel tilknyttet eng og gressmark i lavlandet, mens fjellmarkmus også finnes i høyereliggende områder. Gråsidemus finnes i hovedsak i barskog og fjellområder i hele landet (Artsdatabanken 2025). Det finnes ikke vitenskapelig dokumentasjon om hvilke viltlevende arter som aktivt søker seg innendørs i bygninger, men erfaringer fra skadedyrfirmaer peker i retning av at småskogmus og noe sjeldnere klatremus er de vanligste artene å finne innendørs i Norge. Aktivitet av disse artene inne i bygninger vil påvirkes av populasjonstettheten (antall individer av en art innenfor et gitt område) rundt bygningene.

### 1.2.3 Tilpasning til menneskeskapte miljøer

Utbredelsen av gnagere og deres assosiasjon til mennesker påvirkes av samspillet mellom gnagernes biologi, våre aktiviteter og grad av urbanisering (Figur 1). Det er derfor viktig å forstå hvilke faktorer som legger grunnlag for gnagernes reproduksjon og overlevelse i bestemte miljøer samt deres tilpasningsevne og spredningsmønster. I Norge er det kun brunrotte og husmus som til fulle klarer å utnytte det menneskeskapte miljøet, mens de frittlevende musene er avhengige av nærhet til sitt naturlige miljø. I menneskeskapte miljøer bør det derfor være gode muligheter for å gjennomføre tiltak som kan begrense etablering, reproduksjon og spredning hos flere smågnagerarter.

Figur 1: Smågnagere i naturlige og menneskepåvirkede miljøer langs en urbaniseringsgradient



Figur 1: Smågnageres bruk av natur og menneskepåvirkede miljøer som illustrerer hvordan grad av urbanisering kan styre hvilke arter det er sannsynlig å møte på utendørs eller innendørs. Stiplede piler indikerer ukjent utbredelse. Stjerne\* indikerer arter som også lever i høyereliggende områder. (Inspirert av Cavia et al. 2009).

Gnagere er avhengig av grunnleggende ressurser som mat, vann, skjulesteder og yngleplasser for å kunne opprettholde en populasjon over tid. I menneskeskapte miljøer er ressursene ofte lett tilgjengelige, men ujevnt fordelt. De samme ressursene kan ha ulik kvalitet for ulike gnagerarter, ettersom artene har forskjellige behov. I landlige eller mer naturnære miljøer vil ressursgrunnlaget ofte være mer sesongavhengig siden tilgang på mat og skjul i utendørs miljøer er viktigere og varierer gjennom året. Populasjonene styres her i stor grad av naturlige variasjoner i klima og årstid. Langs en gradient med økende urbanisering fra landlige områder til tettbygd

strøk øker ofte tilgangen til mat og skjul for gnagere som kan opptre som skadedyr (Figur 1). Gårdsbruk, kornlagre, fjøs og hønsehus kan gi tilgang til mat og skjul gjennom store deler av året. Dreneringsgrøfter, vanningsystemer og private brønner kan gi stabil tilgang til vann. Slike miljøer kan derfor gi stabile og gode forhold for gnagere. I områder med større grad av urbanisering og i bymiljøer finnes det ofte rikelig med ressurser året rundt, blant annet gjennom matavfall, søppel, kloakk og gunstig infrastruktur, noe som gir kunstige, men godt egnede habitater for enkelte gnagerarter. Samtidig medfører økt menneskelig aktivitet hyppige forstyrrelser og endringer i miljøet, noe som kan ha negative konsekvenser for andre arter. Urbanisering fører også til oppdeling av naturområder, som gjør naturlig vegetasjon mer sparsom og flekkvis fordelt. Dette legger en klar begrensning på de frittlevende gnagerne, både ved at tilgjengelige leveområder blir færre, og ved at muligheten for forflytning mellom egnede områder reduseres. I mer urbaniserte områder vil naturlig atferd som etablering av gangsystemer og ynglekamre i bakken i hovedsak være begrenset til parker, større grøntområder og langs elver og bekkefar. Disse stedene kan være godt egnet for gnagere, forutsatt at de også har tilgang på stabile matkilder. Brunrotte og husmus er godt tilpasset det urbane miljøet og har få problemer med å utnytte menneskeskapte konstruksjoner (Berdoy & Macdonald 1991; Buckle & Smith 2015). For brunrotter inkluderer dette også avløpssystemer under bakken (Meehan 1984). Frittlevende mus vil i liten grad finnes i bykjerter og sterkt urbaniserte områder.

#### *1.2.4 Levevis, reproduksjon og populasjonsvariasjon*

De fleste smågnagere lever i små familiegrupper som forsvaret territorier, både mot artsfrender og andre gnagerarter. De har rask reproduksjon, og en hunn kan få flere kull med unger i året.

Brunrottepopulasjoner kan ha tilholdssted i kloakknett, T-banenett, fjernvarmeanlegg, større elektriske systemer og lignende strukturer under bakken eller ha sitt leveområde på overflaten. Underjordiske konstruksjoner kan fungere som erstatning for naturlige underjordiske gangsystemer og lar rottene operere i et trygt og skjult miljø uten konkurranse fra andre arter. Dette kan gi brunrottene høy overlevelse året rundt, og man har observert høyere tetthet av individer i rottepopulasjoner under bakken enn hos de som oppholder seg nær eller på bakkenivå (Byers et al. 2019). Denne inndelingen er langt fra absolutt, og mange individer vil også bevege seg over bakkenivå for å søke etter næring eller være på vandring når tettheten blir for høy under bakken. Med stabil næringstilgang og gunstig temperatur kan brunrotter reproducere gjennom hele året, men har generelt høyest reproduksjonsaktivitet i sommerhalvåret.

Husmus er avhengig av tilgang til et beskyttet og delvis oppvarmet innendørs miljø med mattilgang for å kunne overleve og reproducere i Norge. De trives best i varme og tørre omgivelser, og etablerer seg i hovedsak i boliger, lagerbygninger og husdyrrom. En hunn kan få mange kull i året når den lever innendørs med stabilt innklima (Meehan 1984).

Frittlevende mus har en atferd som er tilpasset skjul og beskyttelse mot rovdyr. Mange av artene er gode klatrere og kan bevege seg opp i busker og trær eller lage gangsystemer i bakken. Reproduksjonen er sesongbetont og påvirkes av klima og mattilgang, med høyest reproduksjonsaktivitet i sommerhalvåret (Krebs 2013). De er avhengige av nærhet til naturlige yngleplasser utendørs gjennom sommerhalvåret for å kunne reproducere. Boligområder nær natur samt landbruksarealer kan huse ganske store gnagerpopulasjoner, og i perioder med matmangel eller ugunstige temperaturforhold kan de frittlevende musene også søke inn i hytter og hus. Deres bruk av bygninger skjer i hovedsak i vinterhalvåret og skiller seg dermed fra arter som er permanent knyttet til menneskeskapte miljøer. Selv om de frittlevende musene bare

overvintrer inne, kan de likevel føre til skade på bygg, mat og gjenstander samt komme i uønsket kontakt med mat og mennesker.

Populasjonsdynamikken, det vil si hvordan endringer i størrelsen på populasjonene er over tid, kjennetegnes hos flere frittlevende smågnagerarter av store svingninger (Krebs 2013). Smågnagerne har da perioder med rask populasjonsvekst, ofte kalt smågnagerår eller museår, etterfulgt av kraftige fall i antall. Disse variasjonene kan være forskjellige mellom ulike steder for en art og kan også variere mellom ulike arter på samme sted. Svingningene skyldes komplekse samspill mellom matressurser, rovdyrtrykk, sykdom, klima og værforhold, og er tydeligere jo lenger nord man kommer (se f. eks. Kendall et al. 1998; Stenseth 1999; Oli 2019; Andreassen et al. 2020). Tidligere så man gjerne populasjonstopper hvert tredje til femte år, men mye tyder på at denne sykliske dynamikken ikke lenger er like framtrædende (Ims et al. 2008; Myers 2018). Variasjonen av smågnagere i naturen påvirker også skadedyrsituasjonen i menneskeskapte miljøer, der det i museår kan florere med frittlevende mus i bebyggelse som er nær skog og mark. Det er ikke kjent at brunrotte og husmus har slike systematiske svingninger i Norge, trolig fordi de er tett knyttet til menneskeskapte miljøer med relativt stabil næringstilgang.

#### *1.2.5 Bevegelse, spredning og leveområde*

Hvordan en gnagerpopulasjon fordeler seg i miljøet både arealmessig og over tid påvirkes av individenes daglige bevegelser samt spredning over lengre distanser til nye leveområder. God forståelse for slike forflytninger kan gjøre gnagerbegrensende tiltak mer effektive og langsiktige (Gardner-Santana et al. 2009).

En gnager sitt leveområde defineres som det området som individet bruker til daglige aktiviteter knyttet til næringssøk, reproduksjon og yngelpleie. Størrelsen på leveområdet kan variere med art, kjønn, gnagertetthet, kvalitet på miljøet og sesong (Pocock et al. 2005; Gardner-Santana et al. 2009; Heiberg et al. 2012; Parsons et al. 2015; Hedges et al. 2025). For brunrotter i bynære strøk er leveområdenes utstrekning observert å variere fra 27 til 137 meter, mens typiske daglige bevegelser innen leveområdet er 10–20 meter per dag. I kloakksystemer kan den daglige bevegelsen være betydelig lengre med distanser opp mot 200 meter. I byer kan rotter være helt fraværende fra parker om vinteren når de heller oppholder seg i kloakksystemer, t-banetunneler eller innendørs i bygninger. I mer landbruksdominerte områder kan man se en veksling mellom åkerområder om sommeren og bygninger om vinteren. Husmus kan ha hele leveområdet sitt på et svært begrenset område som ved en enkelt pall med korn eller 1 m<sup>2</sup> i husdyrrom med god ressurstilgang, mens bevegelsen vil øke betydelig hvis næringstilgangen reduseres. Husmus i et dansk landbruksområde endret sine leveområder fra bygninger om vinteren til nærliggende jorder om våren for så å returnere innendørs utover høsten (Carlsen 1993). Bevegelse av husmus fra bygninger ut i omkringliggende jordbruksarealer er også vist andre steder, mens husmus sprer seg sjelden langt for egen maskin i sterkt urbaniserte miljøer. Individet av frittlevende musearter som overvintrer innendørs, trekker normalt ut av bygninger om sommeren til foretrukne leveområder ute i naturen.

Spredning hos en gnager defineres som en enveis bevegelse fra et eksisterende leveområde til et nytt, ikke-overlappende leveområde (Stenseth & Lidicker 1992). Det kan være betydelige forskjeller i slik spredning hos individer i et område, og graden av utvandring blant gnagere reguleres ofte av tilgjengelighet av ressurser som mat og skjulesteder, konkurranse, sosiale hierarkier og parringsatferd (Pocock et al. 2004; 2005; Gardner-Santana et al. 2009; Combs et al. 2018a; se for eksempel Byers et al. 2019). Under gode forhold vil smågnagere typisk bevege seg over korte avstander og oppholde seg i samme leveområde over lengre tid, mens de ved

ressursmangel kan spre seg raskt for å finne nye leveområder. Bekjempelsestiltak og miljøendringer som gjøres av mennesker kan derfor påvirke smågnageres spredning. Fjerning av vegetasjon, søppel eller objekter som gir skjul, vil gi økt aktivitet og potensiell forflytning til andre områder, mens fysiske elementer som veier, murer, elver og større områder uten ressurser, kan begrense mulig spredning. Brede veier vil være større barrierer enn smale veier, og asfalt virker mer avskrekkende enn stier uten fast dekke. Brunrotter i urbane miljøer sprer seg ofte kun kort distanse fra der de er født og viser ofte sterkt slektskap innenfor 500 m, men forflytning opptil 11,5 km fra opprinnelsesstedet er registrert slik at de potensielt kan etablere seg langt unna i nye leveområder. Reproduktivt aktive brunrottehanner beveger seg vesentlig mer enn både hunner og ikke-voksne individer. Spredning kan forsterkes ytterligere ved menneskelig transport der rotter haiker med gjenstander. Etter en bekjempelse i et område kan man noen ganger oppleve reetablering fra områder rundt fordi det aktuelle stedet blir ledig. Dette er sett både over bakken og i kloakksystemer, og kan skje raskt. Husmus har begrenset spredning utenfor og mellom bygninger i Norge, men det er observert at hanner i større grad sprer seg sammenlignet med hunner. I bekjempelsessammenheng er spredningsaktivitet blant de forskjellige frittlevende musene lite relevant med unntak av forflytning fra naturen og inn i bygninger for overvintring.

#### 1.2.6 Atferd

Smågnagere er tilpasningsdyktige dyr med en kompleks atferd som blant annet inkluderer hukommelse, læring, nysgjerrighet og sosiale evner (Meehan 1984; Bedoya-Perez et al. 2019; Hedges et al. 2025). Dette har gjort dem til viktige studieorganismer innen medisin og nevrofysiologi, og har gjort at mange opplever gnagere som engasjerende og trivelige kjæledyr. Gode kognitive egenskaper og høy tilpasningsevne bidrar også til et økt skadepotensiale og kan vanskeliggjøre bekjempelse.

Gnagere er i hovedsak nattaktive på sommerstid og skumringsaktive resten av året, men ved høy tetthet og ved ressursmangel kan de bli mer dagaktive. Nattaktiviteten og en sky atferd gjør at man normalt ser spor som ekskrementer eller gnag, eller hører gnagerlyder, før man oppdager selve dyret. Luktesansen er godt utviklet og helt avgjørende for å finne mat, identifisere artsfrender, unngå predatorer, opprettholde territorier, identifisere mulige partnere, vurdere deres mottakelighet for parring og redusere trusler fra rivaler. Nattaktiviteten har også gjort at de har utviklet et svakere farge- og detalj-syn, men god lyssensitivitet og oppfattelse av bevegelse gjør at de likevel er gode til å unngå farer. Smågnagere som beveger seg i mørket vil som regel også ha fysisk kontakt med gjenstander og materialer i omgivelsene og velger ofte kjente ruter og vante bevegelsesmønstre. De har utmerket hørsel, inkludert evnen til å oppfatte ultralyd, som brukes både i kommunikasjon og for å oppdage og unngå fiender. Atferden varierer med omgivelsene, og gnagernes toleranse, tilvenning og tilpasning til menneskelig aktivitet kan redusere deres naturlige instinkter i urbane områder. De må likevel opprettholde balansen mellom tilgang på ressurser og sikkerhet gjennom unngåelse av farer. Deres risikominimering kan derfor medføre en frykt for det som er nytt. Dette er kjent som neofobi og er spesielt relevant for bekjempelse siden det kan begrense effekten av tiltak. Tilvenning til endringene vil gjøre at det som først oppleves som nytt og farlig over tid oppfattes som kjent, og at den naturlige fare-responsen avtar ved gjentatt eksponering. Denne formen for avventning og tilvenning er utbredt hos smågnagere. Hvis faresignalene ikke er pålitelige, må gnagerne skille mellom reell og opplevd fare, og de bruker læring for å unngå unødvendige reaksjoner over tid. Forsiktighet rundt nye objekter og ny mat, samt atferd i vante mønstre er spesielt karakteristisk hos brunrotter, mens

husmus og frittlevende mus ofte er mer utforskende. Brunrottene kan derfor i større grad unngå feller, åte og bekjempelsesutstyr. Brunrotter spiser innledningsvis mindre av ny mat, ikke bare på grunn av neofobi, men også på grunn av deres tilpassede spisevaner. Dette antyder at neofobi ikke er den eneste faktoren som påvirker hvorfor rotter klarer å unngå våre bekjempelsestiltak, men at også læring eller tidligere erfaring spiller inn.

Egenskaper som gnaging, graving, klatring, hopping og svømming gjør smågnagere godt tilpasset til ulike menneskepåvirkede og urbane miljøer (Meehan 1984; Hansson 1999; Hedges et al. 2025). Mange av artene som finnes i Norge er dyktige klatrere og kan enkelt bevege seg oppover i høyden. De kan for eksempel klatre på husvegger, langs ledninger, og både på innsiden og utsiden av rør, hoppe fra avsats til avsats og svømme kortere avstander for å krysse grøfter, bekker, små innsjøer og elver. Gnaging er også viktig både for å få tilgang til næring gjennom harde skall og frø, og for å bygge eller forbedre bolplasser. Gnagernes sterke fortenner gjør dem i stand til å gnage gjennom vanlige bygningsmaterialer som treverk, hardplast, og til og med betong og tynne aluminiumsplater for å bygge reir eller finne skjul. I tillegg til å gnage, graver de gangsystemer, kamre og lager bol under bakken som beskytter dem mot kulde, varme, vær og vind, samt gir skjul mot rovdyr. Brunrotter er spesielt gode til å tilpasse seg det urbane miljøet og benytter både utsiden og innsiden av våre bygninger. De er aktive gravere og har ganger på 50-76 mm i diameter, som ofte er en halv til tre meter lange. De etablerer sjelden gangsystemer dypere enn 45 cm ned i bakken, men kan gjerne grave tunneler en meter ned for å komme seg inn eller ut av en bygning, og tunneler tre meter dype har vært observert. Husmus i Norge oppholder seg mye innendørs hvor de vil skaffe seg tilgang til alle deler av bygningsmassen gjennom både klatring og gnaging. Blant de mange frittlevende musene som bare er midlertidig innendørs vil det trolig være artsspesifikke og sesongbetonte forskjeller i hvordan de lever og utnytter det menneskeskapte miljøet.

### 1.2.7 Gnagere som skadedyr

Generelt har frittlevende gnagere en meget viktig funksjon i økosystemer i Norge, og de har også en egenverdi som organismer. Det er kun når det oppstår en klar konflikt med våre interesser at man kan regne dem som skadedyr. I urbane områder som i byer og tettbebyggelse utgjør brunrotter et større problem enn frittlevende mus. I mer rurale strøk som ved frittliggende boliger og i landbruksområder kan både mus og rotter skape problemer, mens man ved hus og hytter nær skog og mark i hovedsak vil kunne ha problemer med frittlevende mus. Gnagere kan opptre som skadedyr både direkte og indirekte. Direkte skade oppstår når de fysisk ødelegger strukturer, matvarer og inventar, mens indirekte skade kan være knyttet til ubehaget man opplever ved gnageraktivitet, forurensning av innemiljø, allergifremkalling, smittespredning og økologiske konsekvenser av tiltakene som brukes for å bekjempe dem.

Skadedyrforskriften, som er hjemlet i både smittevernloven og folkehelseloven, har som formål å forebygge at skadedyr blir årsak til sykdom og andre helseproblemer hos mennesker, og den setter rammer for hvordan skadedyrbekjempelse kan utføres i Norge (Forskrift om skadedyrbekjempelse 2000). Alle kan bekjempe skadedyr på egen eiendom, mens det er kun godkjente skadedyrbekjempere som kan gjennomføre dette ervervsmessig på vegne av andre. Sentralt i skadedyrforskriften står substitusjonsprinsippet som påpeker at en bekjempelse skal utføres på en måte som gir ønsket resultat uten at det oppstår unødvendig helse- eller miljøskade. Derfor benytter man integrert skadedyrkontroll (*integrated pest management*, IPM) ved gnagerbekjempelse i Norge i dag. IPM innebærer en grundig vurdering av den aktuelle

situasjonen, kunnskapsbaserte beslutninger og evaluering av tiltak, og man bruker en tilstrekkelig kombinasjon av forebygging og bekjempelse som strekker seg fra ikke-kjemiske metoder til bruk av gift. Hensikten er å maksimere effekt i forhold til innsats på en helse- og miljøvennlig måte (Burt & Lipman 2021; Parsons et al. 2020b).

#### KOSTNADSESTIMATER

Det er vanskelig å beregne de økonomiske konsekvensene av skader forårsaket av gnagere både i Norge og på verdensbasis. Ulike studier har benyttet forskjellige datagrunnlag, geografiske avgrensninger og kostnadskategorier, noe som gjør at estimatene varierer betydelig. I tillegg påpekes det at kostnadene trolig er betydelig underrapportert (Hulme et al. 2024). Globalt er de årlige kostnadene estimert til alt fra flere titalls millioner til mange milliarder amerikanske dollar (USD). For eksempel er de rapporterte globale skadekostnadene knyttet til rotter anslått til 327,8 millioner USD årlig, hvorav brunrotte alene står for 156,6 millioner USD. Om lag 87 % av kostnadene er knyttet til materielle skader, med størst påvirkning på jordbruket. Andre anslag er langt høyere: I USA ble årlige tap som følge av ødeleggelser av kornlagre og andre matvarer estimert til 19 milliarder USD, mens globale kostnader knyttet til rotter i urbane miljøer er anslått til 74 millioner USD per år. Det er også referert til et globalt skadeomfang på om lag 23 milliarder euro årlig (Pimentel et al. 2000; Zeppelini et al. 2022; Diagne et al. 2023; Heringer et al. 2024). I tillegg til disse skadeestimatene kommer også høye kostnader til forebygging og bekjempelse. Et estimat på kontrolltiltak mot rotter sier at det årlig brukes 500 millioner USD på dette globalt (Richardson et al. 2025).

#### MEKANISK SKADE

Gnagere kan utgjøre en betydelig skaderisiko for bygninger, infrastruktur og andre objekter i menneskeskapte miljøer. I bygninger kan de blant annet gnage på treverk, isolasjonsmaterialer og elektriske ledninger samt skade fundamenter, kabelganger og rør. Dette kan føre til strukturell skade og redusert stabilitet i bygninger og infrastruktur, redusert energieffektivitet, økt risiko for vannskade og brann samt driftsavbrudd og tekniske problemer. Gnagere kan også skade lagret utstyr som for eksempel kjøretøy, produksjonsutstyr, verktøy og lignende som kan føre til kostbare reparasjoner. Skade på emballasje i mange typer produkter, som for eksempel legemidler og kjemikalier kan medføre redusert holdbarhet og ødelagt innhold.

#### SKADE PÅ NÆRINGSMIDLER

Gnagere kan spise og ødelegge fôr og såkorn samt ødelegge avlinger. Som lagervareskadedyr i lagerbygninger, siloer og matforedlingsanlegg kan gnagere også konsumere og forurense alt fra lagrede råvarer til ferdige produkter. Selv små gnagerbestander kan føre til omfattende tap når de gnager hull i emballasje samt forurenser næringsmidler med urin, avføring og mikroorganismer, og dermed påvirke både matsikkerhet og mattrygghet. I restauranter, kafeer og andre serveringssteder samt dagligvarebutikker er tilstedeværelse av gnagere et brudd på grunnleggende hygienekrav og innebærer betydelig risiko for forurensning av næringsmidler. I private hjem vil også gnagere kunne ødelegge mat.

#### SYKDOMMER OG ANDRE HELSEKONSEKVENSER

Gnagere kan bidra til spredning av sykdom til mennesker, og mikroorganismer eller parasitter knyttet til gnageraktivitet er godt beskrevet (f. eks. Bonnefoy et al. 2008; Meerburg et al. 2009; Himsworth et al. 2013b). Smitterisiko er imidlertid artsavhengig, og det er svært få studier som har undersøkt den direkte effekten gnagerkontroll har på forekomsten av sykdom hos mennesker

(Zeppelini et al. 2022). I Norge har vi generelt en høy hygienisk standard, og siden nærkontakt med gnagere er forholdsvis begrenset, er den registrerte forekomsten av gnagerassosierte sykdommer lav (*MSIS Statistikk* 2025). Det er likevel viktig å ha kunnskap og oversikt over slike sykdommer, ettersom sykdomsforløpene kan være alvorlige, og det kan være mørketall knyttet til gnageres rolle i sykdomsoverføring. Risikoen for kontakt med gnagere er blant annet relatert til sosioøkonomisk status og rammer dermed ulike samfunnslag i variabel grad. I norsk kontekst er spesielt bakteriene *Campylobacter*, *Salmonella* og *Leptospira* relevante, sammen med hantavirus (musepest) og tularemi (harepest). I tillegg spiller gnagere en indirekte rolle i overføring av *Toxoplasma* og er involvert i sporadiske tilfeller av rottebittfeber (*Smittevernhandboka* 2025).

Gnagerne utgjør også en indirekte helserisiko ved å forringe kvaliteten på menneskelige oppholdssteder. Gnagere produserer allergener gjennom hår, urin, avføring og hudceller, som kan spre seg innendørs og påvirke luftkvalitet. Når disse partiklene inhaleres eller kommer i kontakt med hud, kan de utløse en immunrespons. Utvikling av allergi knyttet til vedvarende gnagerproblemer utgjør i denne sammenhengen en helserisiko, og personer med astma og andre allergiske tilstander er spesielt utsatt siden eksponering for gnagerallergener kan forverre deres tilstand (Bonnefoy et al. 2008).

Bruk av gnagergift (rodenticider) i gnagerbekjempelse kan øke faren for forgiftning av mennesker, kjæledyr og husdyr (se f. eks. Berny et al. 2010; Caloni et al. 2016; McFarland et al. 2017; Bernhoft et al. 2020; Seljetun et al. 2020b; Soleng et al. 2022). I Norge mottok Giftinformasjonen i perioden 2005–2020 årlig nær 100 henvendelser om rodenticidforgiftning hos mennesker og rundt 170 henvendelser om forgiftning av dyr. Av disse ble rundt 10 % vurdert som alvorlige forgiftninger (Soleng et al. 2022). Gnagergiftene som benyttes i Norge er i hovedsak antikoagulanter. Godkjente antikoagulanter til bruk som gnagergift er i dag produkter med bromadiolon, brodifakum, difenakum, difetialon, flokumafen og kumatetralyl. I tillegg finnes det godkjente produkter som inneholder andre stoffer enn antikoagulanter, som alfakloralose, kolekalsiferol og karbondioksid.

Gnagerproblemer kan føre til betydelig psykisk belastning siden frykt for sykdom, ubehag ved synet av gnagere og bekymring for hygiene og helse skaper stress og uro. Dette kan påvirke søvnkvalitet, trivsel og generell mental helse negativt. Psykisk ubehag og frykt knyttet til gnagerproblemer bør tas på alvor siden det representerer en reduksjon av livskvalitet blant annet gjennom begrenset følelse av trygghet i eget hjem. Synlige spor etter gnagere, som ekskrementer, gnagermerker og ikke minst lukt innendørs, kan ha samme effekt. Å se rotter utendørs kan også oppleves som ubehagelig og kan skape en følelse av at området er urent eller utrygt (German & Latkin 2016; Murray et al. 2021).

### 1.2.8 Økologisk påvirkning

Gift som benyttes mot gnagere kan komme på avveie, akkumuleres i næringskjeden og forgifte ville dyr (se f. eks. Langford et al. 2013; Elmeros et al. 2019; Kotthoff et al. 2019; Madslien et al. 2019a; Seljetun et al. 2019; Keating et al. 2024). Førstegenerasjons antikoagulanter krever vanligvis flere doser av giften for å virke, mens andregenerasjons antikoagulanter er sterkere og kan gi død etter en enkelt dose. Spesielt andregenerasjons antikoagulanter brytes langsomt ned i individer og bidrar til negative miljøkonsekvenser gjennom akkumulering i næringskjeden. I norsk natur har det blitt avdekket forekomst av antikoagulanter hos 2/3 av individer av undersøkte store rovdyr, inkludert 100 % forekomst hos rødv. Dette skyldes trolig at dyrene har spist smågnagere som har blitt forgiftet gjennom bekjempelse (Madslien et al. 2019b; Seljetun et al. 2020a). Negative ringvirkninger knyttet til bruk av feller i gnagerbekjempelse vil sannsynligvis

være begrenset i Norge, selv om enkelte feller kan drepe andre dyr enn smågnagerne man sikter seg inn på. Det er ikke dokumentert negativ innvirkning på økosystemer fra feller brukt i urbane miljøer.

Naturlig forekommende biologisk mangfold spiller ofte en kritisk rolle i å opprettholde velfungerende økosystemer. Innførselen av fremmede arter som brunrotte kan potensielt påvirke dette negativt. Det er ukjent hvilken påvirkning dette har på lokalt biologisk mangfold i Norge, men det er godt dokumentert andre steder at invaderende gnagere kan påvirke lokale bestander av fugler og pattedyr negativt, spesielt i øysamfunn (se f. eks. Wells et al. 2014; Doherty et al. 2016; Bregnballe et al. 2022). Usikkerheten omkring mulige økologiske konsekvenser understreker viktigheten av å overvåke og kontrollere bestandene av invaderende gnagerarter for å beskytte det naturlige biologiske mangfoldet og sikre funksjonelle økosystemer.

## 2 LITTERATURSØK

Vi har gjennomført et litteratursøk for å identifisere fagfelleverderte vitenskapelige artikler som er relevante for bekjempelse av urbane gnagere i Norge. Det ble søkt i tre vitenskapelige databaser: *Web of Science* (<https://www.webofscience.com/wos/>), *CAB Abstracts* (<https://www.cabidigitallibrary.org/product/ca>) og *Epistemonikos* (<https://www.epistemonikos.org/>).

Søkeordene som ble benyttet for å finne litteratur, var ulike betegnelser for brunrotte, husmus og andre smågnagere i kombinasjon med ulike begreper for forvaltning, skadedyrkontroll og forebyggende tiltak. De inkluderte studiene danner grunnlaget for en kvalitativ og beskrivende oppsummering av eksisterende forskning om overvåking, forebygging, bekjempelse og forvaltning av smågnagere som er relevante for norske forhold.

Det ble funnet 11 140 artikler i et innledende søk i 2023, og ytterligere 1716 artikler ble lagt til i et supplerende søk i 2025. Det høye antallet artikler er delvis et resultat av at rotter og mus er vanlige modellorganismer i forskning på human helse og atferd. I tillegg beskrev en betydelig andel av artiklene smittespredning fra smågnagere. Disse typene artikler ble ansett som mindre relevant for urban gnagerbekjempelse og er derfor ekskludert sammen med studier på ikke-relevante gnagerarter og studier utført i miljøer som ikke finnes i Norge. I tilfeller der vi fant et høyt antall artikler som omhandlet det samme temaet, har vi valgt å referere til et begrenset utvalg.

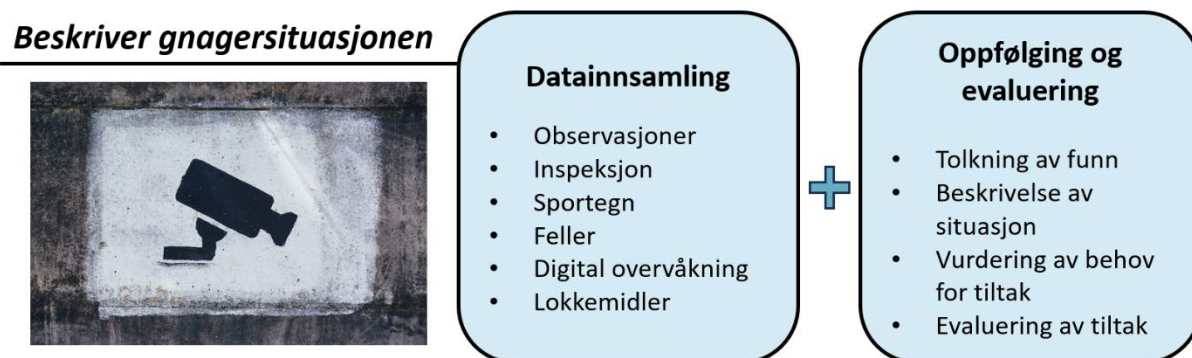
I hovedsak har vi inkludert originalartikler og sammendragsartikler (reviews) som er publisert i fagfelleverderte tidsskrifter listet som nivå 1 eller 2 i *Register over vitenskapelige publiseringskanaler* (<https://kanalregister.hkdir.no/>). Om temaer der det finnes lite eller ingen relevant forskning, har vi inkludert studier dersom de har overføringsverdi til norske forhold eller gir nyttig innsikt for problemstillingen. Disse unntakene er gjort for å sikre et mest mulig helhetlig kunnskapsgrunnlag. Noen få sentrale arbeider publisert uten fagfellevurdering og enkelte bokkapitler er også inkludert der det var særlig relevant eller det manglet vitenskapelig dokumentasjon. I noen tilfeller fant vi relevante fagfelleverderte artikler som ikke hadde blitt inkludert i de innledende søkene. Disse ble da manuelt lagt til utvalget. I de påfølgende resultatkapitlene beskriver vi hovedfunnene som er eksisterende forskning innen de fire temaene overvåking, forebygging, bekjempelse og forvaltning. I diskusjonen drøfter vi hvordan disse funnene belyser ulike problemstillinger knyttet disse temaene i en norsk kontekst.

## 3 RESULTATER AV LITTERATURGJENNOMGANGEN

### 3.1 Overvåking

Overvåking av gnagere kan gjøres med metoder som strekker seg fra enkel registrering av fysiske sportegn til avanserte digitale systemer (Figur 2). God overvåkning skal oppdage gnagere tidlig og avdekke hvilken art det gjelder, hvor problemet finnes og hvor stort det er. Overvåkingen bør også bidra til å velge rett type tiltak, avslutte mer temporære tiltak når målet er nådd og vurdere om videre oppfølging er nødvendig. Oppsummeringsartikler for overvåking peker tydelig på at metoden som velges i det enkelte tilfellet, må tilpasses målsetningen og ikke være for ressurskrevende (Davis et al. 2023; Wang & Cooper 2025).

*Figur 2: Elementer i overvåking, beskrivelse og evaluering av gnagerforekomst.*



Figur 2: Hovedelementer som kan inngå i overvåking, beskrivelse og evaluering av en gnagersituasjon. Foto: Tobias Tullius/Unsplash.

Når man vurderer resultatet av en overvåking, må man ta hensyn til faktorer som kan påvirke effektiviteten av overvåkingsmetoden, som f.eks. forskjeller i levevis og atferd mellom ulike arter, tiden overvåkingsutstyret har vært utplassert på stedet samt eventuelle forskjeller i effektiviteten i å oppdage individer i ulike miljøer (Mackenzie et al. 2022; Davis et al. 2023). Effektiviteten av overvåkingsutstyr kan også påvirkes av gnagernes næringstilgang, populasjonstetthet, forekomst av konkurrerende arter og predatorer, sesongvariasjoner og værforhold (Davis et al. 2023; Yiu et al. 2023; Shiels et al. 2025). I naturlige økosystemer har det vist seg mye mer kostnadseffektivt å tidlig oppdage og kontrollere et problem framfor å senere måtte bekjempe etablerte bestander som har fått spre seg over større områder. Et flertall av studiene om overvåkingsmetodikk er fra ikke-urbane miljøer, men de kan ha overføringsverdi til gnagersituasjoner i urbane miljøer. Utviklingen innen digital teknologi og kunstig intelligens vil trolig gi mer presis overvåking i sanntid, og arbeidsbesparende metoder kan bli et resultat (Davis et al. 2023; Wang & Cooper 2025).

### 3.1.1 Observasjoner og inspeksjon

Gnageraktivitet kan registreres enten ved selvrappotering av beboere, brukere eller forvaltere av bygninger, eller ved hjelp av profesjonelle skadedyrbekjempere sine inspeksjoner. Man kan registrere observasjoner av selve dyret eller sportegn det legger igjen. Selvrappotering av rotteobservasjoner for igangsetting av tiltak har blitt benyttet i stor skala i syv amerikanske byer som en del av et forvaltningssystem (Lee et al. 2024) og er også innarbeidet som en del av offentlig rottebekjempelse i hele Danmark (Miljø- og Ligestillingsministeriet 2024). Forekomst av gnagere og andre urbane skadedyr rapportert av personer med begrenset skadedyrkunnskap er ofte upresis og understreker behovet for mer objektiv og kunnskapsbasert overvåking (Abbar et al. 2022).

### 3.1.2 Sportegn

Typiske sportegn er gnagemerker, ekskrementer, fotspor og fettmerker der gnagerne beveger seg jevnlig. Det finnes mange typer deteksjonsutstyr utviklet for å registrere slike spor etter gnagere. Vokslapper, tyggepinner og tyggeplater og åtestasjoner med forgiftet eller giftfri åte brukes til å registrere gnag (Bourgeois et al. 2013; Martin & Richardson 2019; Sked et al. 2022; Davis et al. 2023; Wang & Cooper 2025). Gnagesporene kan benyttes som et indirekte mål på forekomst eller aktivitet av gnagere. Når slike metoder benyttes, er det viktig å være klar over at de utplasserte detektorene også kan spises på av andre arter, og man kan dermed overestimere forekomsten av gnagere (Wang & Cooper 2025). Fotspor, halespor og kloremarker kan registreres ved hjelp av sporingspulver, -gel og -plater samt overvåkingstunneler som kan synliggjøre spor etter dyr som passerer (Nicolas & Colyn 2007; Hacker et al. 2016; Shiels & Ramírez de Arellano 2018). Giftfri, fluoriserende åte er også utviklet for å gjøre ekskrementer lettere å oppdage og kan gi informasjon om hvordan gnagere har forflyttet seg etter å ha spist åte utplassert på et bestemt sted (Frankova et al. 2015). Flere studier i naturlige økosystemer har sammenlignet metodene som viser sportegn. Vokspinner med åte var like effektive som levendefangstfeller, og tyggeplater med åte som også registrerte fotspor, var noe mer effektive enn overvåkingstunneler (Sweetapple & Nugent 2011; Gillies & Brady 2018). Overvåkingstunneler med lokkemiddel var også mer effektive enn slagfeller med lokkemiddel, fordi førstnevnte fortsatte å registrere aktivitet, mens slagfeller ble fylt opp (Christie et al. 2014). I et urbant slumområde i Brasil er sporingsplater vist å fungere som et egnet mål for forekomst av brunrotter, og sporingsplater og tyggeplater som overvåkingsverktøy er brukt i et stort, samfunnsomfattende system for å kontrollere gnagere på Bahamas (Hacker et al. 2016; Awoniyi et al. 2024).

### 3.1.3 Feller

Gnageraktivitet kan også overvåkes med feller, men overvåkingseffektiviteten vil kunne variere med felletype og lokkemiddel som benyttes (Wang & Cooper 2025). Inspeksjon av og vedlikehold av mange feller i et overvåkingssystem kan være mer arbeidskrevende og kostbart enn digital overvåking (Davis et al. 2023; Wang & Cooper 2025), men feller i et overvåkingssystem har fordelen av å kunne gi sikker informasjon om hvilke arter som har gått i fellene og bidrar også umiddelbart til bekjempelse.

### 3.1.4 Digital overvåking

Elektroniske systemer spiller allerede en viktig rolle i både overvåking og bekjempelse i Norge. Mange systemer er under rask utvikling, og de blir stadig endret og forbedret. Vitenskapelige publikasjoner om ny og moderne teknologi begrenses ofte av kommersielle interesser og utvikling av patenter, og litteraturen er derfor gjerne begrenset til tekniske beskrivelser med mindre

praktisk relevans. I tillegg bør det ved digital overvåking gjøres en vurdering av hva som er en optimal kombinasjon av tilgjengelige teknologier tilpasset de spesifikke lokale forholdene. Vi har derfor valgt å gi en mer generell beskrivelse av teknologiske muligheter innenfor digital overvåking basert på dagens kunnskap.

Sensorer av mange forskjellige typer kan plasseres strategisk på overvåkingsstedet for å registrere endringer i for eksempel lys (fra UV til IR), temperatur, lyd, lukt, fuktighet, CO<sub>2</sub>, vibrasjoner og vekt. Sensorene kan registrere små endringer i miljøet og gir da indikasjoner om pågående gnageraktivitet. Slike systemer må kalibreres for å skille aktivitet av gnagere fra andre dyr, mennesker og annen bakgrunnsstøy, og de kan derfor være sårbare for forstyrrelser. Dagens teknologi fungerer best i miljøer uten for mye av denne typen støy, men videreutvikling av digital deteksjon og fjernovervåking vil trolig redusere mengden av falske alarmer (Wang & Cooper 2025). Digitale sensorer gir derfor gode muligheter for å bygge opp og tilpasse effektiv overvåking i ulike miljøer. Forskjellige typer sensorer kan også benyttes i kombinasjon med feller for å gi informasjon om fellens status. Det er sannsynlig at fremtidig utvikling av digitale sensorer vil øke sensitiviteten og nøyaktigheten slik at artsbestemmelse også vil være mulig.

De fleste studier som har brukt kameraer i overvåking har sett på store arter som hovdyr og rovdyr i naturlige økosystemer (Burton et al. 2015), men kameraer har også blitt benyttet for påvisning og overvåking av smågnagere (Rendall et al. 2014; Böhner et al. 2023; Kleiven et al. 2023). Digitale kameraer rapporterer ved hjelp av bilder eller video, og tillater større grad av analyse og evaluering enn enklere elektroniske sensorer. Analyse av store bildemengder ved hjelp av kunstig intelligens og maskinlæring forventes å bidra til bedre overvåkingsløsninger på sikt. Samtidig blir kameraer stadig mer kompakte, presise og rimeligere. Selv om flere studier trengs i gnagerovervåking for å evaluere forskjellige kameraløsninger og deres deteksjonsevne og artsbestemmelse, blir overvåkingskameraer ansett som mer effektive enn mer manuelle metoder som overvåkingstunneler og tyggeplater (Davis et al. 2023).

De senere årene har det også vært betydelig utvikling av fjernovervåkingssystemer i forbindelse med gnagerhåndtering (Wang & Cooper 2025). Fjernovervåking strekker seg fra en enkel utsendt melding om at en felle er utløst til informasjon via flere sensorer og kameraer som informerer om art, tid og sted i større områder. Fellesnevneren for slike fjernovervåkingssystemer er at de er ment å øke informasjonsnøyaktighet samt redusere arbeidsmengden og dermed øke effektiviteten av gnagerbegrensende tiltak (Parsons et al. 2020a).

Et annet forskningsfelt der teknologisk utvikling trolig kan bidra til bedret overvåking av gnagere, er molekylære metoder der man undersøker miljøet for DNA-spor (Davis et al. 2023). Slike DNA-analyser har identifisert husmus som invaderende art allerede en time etter introduksjon til et område, og DNA-funn har påvist forekomst av brunrotte og svartrotte i områder via forekomst av deres ekskrementer i vannprøver (Bachoon et al. 2024; Piaggio et al. 2025). Muligens kan også bruk av droner med multispektrale eller infrarøde kameraer brukes i overvåking av gnagere (Campbell et al. 2015; Davis et al. 2023; Shiels et al. 2025).

### *3.1.5 Lokkemidler i overvåkingssystemer*

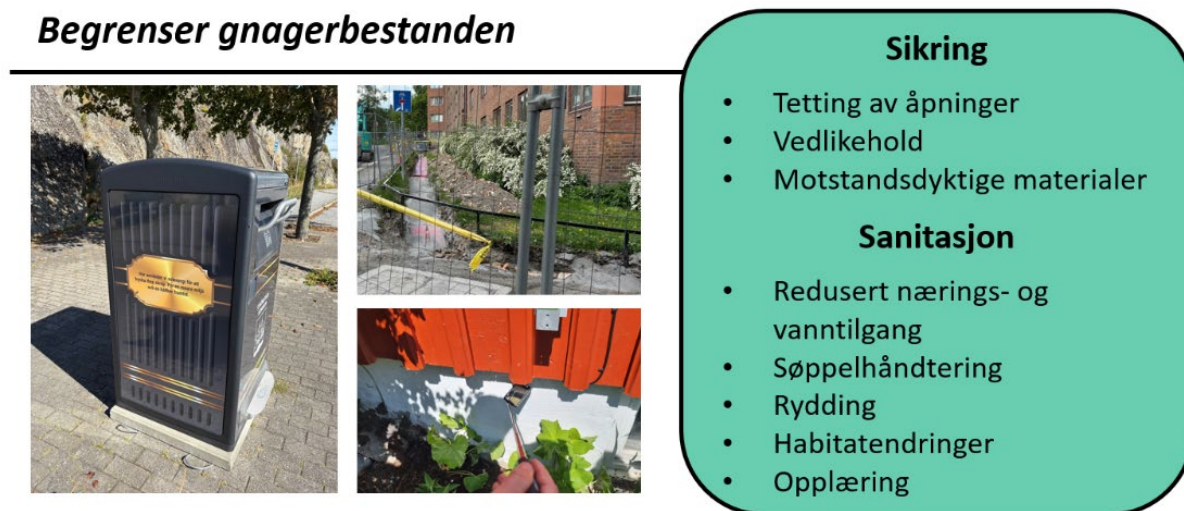
Effektiviteten av overvåkingsutstyr kan forbedres ved å benytte et lokkemiddel som gir økt sannsynlighet for å påvise gnagere (Davis et al. 2023; Wang & Cooper 2025). Lokkemiddel økte deteksjon ved bruk av kameraer og overvåkingstunneler i en studie av invaderende gnagerarter i New Zealand (Anton et al. 2018). Mange typer kommersielle giftfrie åter er produsert som lokkemiddel for å avdekke gnagespor, og de kan trolig benyttes for økt deteksjon i forbindelse

med bruk av digitale sensorer. Vanlige matkilder som peanøttsmør, sjokolade, baconbiter og fett blir ofte foretrukket av gnagere og kan derfor også være gode til dette formålet (Sked et al. 2021; Abbar et al. 2022). Feromoner, det vil si kjemiske stoffer som brukes ved kommunikasjon mellom individer av samme art, kan muligens også benyttes som lokkemiddel for å tiltrekke gnagere til overvåkingsutstyr, men dette trenger videre undersøkelser (Clapperton et al. 2017). For å sikre objektivitet ved bruk av lokkemidler i overvåking, er det samtidig viktig å vurdere om dette kan gi et kunstig høyt mål på aktivitet ved at det for eksempel vandrer inn flere individer fra områder rundt.

### 3.2 Forebygging

Forebygging av gnagerproblemer består av de to hovedelementene sikring, som hindrer gnagere å komme inn, og sanitasjon, som gir reduksjon av næring, vann og oppholdssteder (Figur 3). Disse to tiltakene vil begrense gnagerbestandene i stor grad, og i mange tilfeller fjerne hele grunnlaget for at de kan skape problemer i menneskeskapte miljøer.

Figur 3: Elementer i forebygging og begrensnig av gnagerbestander.



Figur 3: Hovedelementene som kan inngå i forebygging av gnagere. Alle foto: FHI.

#### 3.2.1 Sikring

Ved sikring av bygninger tetter man igjen åpninger med gnagersikre materialer for å hindre gnagere tilgang. Slike åpninger finnes ofte i overgangen mellom grunnmur og kledning, rundt skadede vinduer og luftkanaler og i forbindelse med rør som leder inn i bygningen. Dører, porter og vinduer bør holdes lukket når de ikke er i bruk, eller sikres med egnede tiltak som tetningslister, børstelister eller andre fysiske barrierer. Gnagere kan også komme seg inn i bygninger gjennom overflater som i utgangspunktet er tette ved at de gnager eller graver seg igjennom. Strukturer som kan lette tilgangen til bygninger, som vegetasjon tett inntil fasader, klatrevennlige overflater, ledninger og tauverk, bør fjernes eller sikres der dette er praktisk mulig (Hedges et al. 2025). I tillegg til hovedbygninger bør også uthus, låver, garasjer, boder, søppelrom,

søppelkasser/søppelskur og lignende også sikres for å hindre gnagere tilgang til oppholdssteder og mat, dyrefor og avfall som eventuelt befinner seg der (Oca et al. 2017).

Det å utføre sikring av bygninger er et logisk og intuitivt aspekt ved gnagerhåndtering, og dette er trolig en årsak til at få vitenskapelige studier har undersøkt effekten av sikring i detalj. I boliger i New Mexico og hytter i nasjonalparker i USA gikk både antallet og størrelsen av gnagerangrep ned etter at relativt billige sikringstiltak som tetting av grunnmur, dører, røråpninger, tak, piper og vinduer i bygninger ble utført (Glass et al. 1997; Hopkins et al. 2002). På svinegårder der sikring med tetting av ulike åpninger ble kombinert med fjerning av åpne matkilder og begrensning av formeringssteder, var forekomsten av brunrotte både lavere og det tok lenger tid før det ble reintroduksjon enn på gårder uten slike tiltak (Esther et al. 2022). Sikring mot rotter og mus har også vist seg å være effektivt i to hønssegårder med kyllingproduksjon i Argentina (León et al. 2024). I skur som ble sikret med en gnagerbarriere var det ikke spor etter gnagere, mens det i skur som var uten sikring og som lå rett ved siden av, var mye spor. Cavia et al. (2019) forsøkte også å sikre hønssegårder i Argentina uten at dette gav reduserte spor av rotter og mus. Manglende sikringssuksess i dette studiet forklares med at det var gnagere på innsiden av bygningene før sikringstiltakene ble gjennomført eller at de utførte sikringsbarrierene ikke var gode nok.

Sikringstiltak kan også gjøres mot brunrotter i kloakksystemer både ved nybygging og rehabilitering av eksisterende ledningsnett og avløpsløsninger. Ved å sørge for forbedring av slike systemer kan man forringe disse leveområdene for gnagerne. Lavere brunrotteforekomst har for eksempel blitt observert i kloakksystemer laget av moderne materialer sammenlignet med gamle kloakksystemer. Rør av større dimensjoner eller som har høyere flyte-hastighet av kloakk har også vist seg mer ugunstige for brunrotter fordi slike rør har lavere sannsynlighet for akkumulering av fast materiale som dyrene kan spise. Rør plassert dypere i bakken har også færre rotter fordi de blir mindre utsatt for skade fra trerøtter og annet som kan gi rotter tilgang til innsiden av dem (Guo et al. 2023).

### 3.2.2 Sanitasjon

Gnageres valg av levested i byer og andre menneskepåvirkede miljøer styres av tilgangen til de grunnleggende ressursene mat, vann og oppholdssteder (Masi et al. 2010; Feng & Himsforth 2014). Sanitasjon som innebærer å ha gode rutiner for rydding og renhold, hindrer at gnagerne får tilgang til disse ressursene. Lykkes man med dette vil forholdene bli kraftig forverret for gnagere, noe man har sett hos brunrottepopulasjoner der sanitasjon ga mer sosialt stress og dårligere kondisjon hos individene, som igjen reduserte bærekapasiteten for rotter i området (Zeppelini et al., 2021).

Matavfall er en viktig næringskilde for brunrotter, og gode søppelhåndteringsrutiner og fjerning av frie matkilder er derfor avgjørende for å begrense rotteproblemer (Schein & Orgain 1953; Clapperton 2006). God søppelhåndtering har vært anbefalt i over 100 år for å begrense brunrotteaktivitet (Lantz 1909). Det har imidlertid vist seg vanskelig å gjennomføre slike tiltak systematisk over tid (Lambert et al. 2008; Lovera et al. 2019; Esther et al. 2022), og flere studier peker på økt forekomst av rotter i byer der søppelhåndteringen ikke er tilstrekkelig (Traweger et al. 2006; Jassat et al. 2013; Guo et al. 2016; Rafique et al. 2021; Awoniyi et al. 2022). På landbrukseiendommer er det vist at det å hindre mattilgang blant annet gjennom å fjerne rester etter husdyrforing er et effektivt tiltak (Esther et al. 2022). Overdreven mating av fugler i urbane områder er en annen kilde som kan opprettholde uønskede gnagerbestander (Burt et al. 2021). Reduksjon av næringstilgang i kloakksystemer er også viktig, siden brunrotte kan utnytte slike ressurser der, men tiltak for å begrense næringstilgang er mer krevende og i mindre grad

gjennomført under bakken enn over bakken (Channon et al. 2013; Guo et al. 2022; Lee et al. 2024).

Begrensning av tilgang til vann trekkes også fram som et viktig element for å hindre brunrotter i å trives (Corrigan 2006; Awoniyi et al. 2022; Guo et al. 2023), men ingen studier har konkret undersøkt hvordan man kan gjøre dette for å redusere gnagerforekomsten. Det er imidlertid vist økt forekomst av brunrotte på lokaliteter med økt forekomst av vann i omgivelsene (Traweger et al. 2006; Cavia et al. 2009).

Tiltak som forringer miljøet som gnagere trives i (habitatendring) kan bidra til å redusere forekomsten, blant annet ved at forbedret bygningskvalitet gir færre skjulesteder for rotter og mus (Santos et al. 2017). I lavinntekts-samfunn i Brasil falt forekomsten av gnagere etter forbedringer av infrastruktur, som inkluderte lukking av åpne kloakksystemer, fast dekke på offentlige plasser og fortau samt opprydning av søppel (Awoniyi et al. 2022). Tilsvarende kan bruk av asfalt eller betong på jorddekte flater være effektivt mot brunrotter som ofte etablerer ganger og bol i bakken (Cavia et al. 2009; Zeppelini et al. 2021; Awoniyi et al. 2022). Dette understøttes av funn fra sterkt utbygde deler av Salzburg, der lite bar bakke gav ugunstige forhold for brunrotter (Traweger & Slotta-Bachmayr 2005).

Strukturelt komplekse habitater, som grøftekanter i landbruksområder og tett vegetasjon i urbane miljøer, kan gi rottebestander skjul mot predatorer, tilgang på mat og forenkle forflytning mellom vegetasjon og bebyggelse (Traweger et al. 2006; Feng & Himsworth 2014). Gode rydde- og vedlikeholdsrutiner kan derfor redusere antallet egnede oppholdssteder og gjøre det vanskeligere for gnagere å etablere seg. Fjerning av vegetasjon og gjenstander som vedstabler, bildekk, paller og komposthauger der gnagere kan etablere bol, kan bidra til færre gnagere og lengre tid før de kan reetablere seg (Leirs et al. 2004; Lambert et al. 2008; 2017; Esther et al. 2022).

### 3.2.3 Helhetlig tilnærming

Siden gnagerarter som brunrotte har høyt reproduksjonspotensiale og kan spre seg over relativt store områder, bør forebyggende tiltak gjennomføres samtidig over større arealer og involvere alle relevante samfunnsaktører (Corrigan 2006; Johnson et al. 2016). Tiltak som begrenses til enkeltbygninger vil ofte være utilstrekkelige dersom øvrige bygninger i området ikke følger tilsvarende rutiner. For å oppnå varig effekt, bør gnagerbegrensende arbeid innarbeides som en del av vedlikeholds- og rutinearbeidet som utføres i urbane miljøer (Fernandez et al. 2007). Hvis rutiner svikter eller opphører, kan gnagerbestander raskt reetablere seg (Feng & Himsworth 2014; Esther et al. 2022) og skape problemer på nytt. Kompleksiteten i forebyggende arbeid øker betraktelig når man inkluderer infrastruktur under bakkenivå som for eksempel kloakksystemer og T-banenett. Slike strukturer bør inkluderes for å få maksimal effekt i et område, men tiltak her er ofte vanskeligere å gjennomføre og evaluere (Guo et al. 2022).

Reduksjon av nærings- og vanntilgang, samt begrensninger av oppholds- og skjulesteder er også sentralt når rodenticider eller feller med lokkemiddel brukes for å slå ned gnagerbestander. Dette fjerner viktige matkilder og tilholdssteder slik at gnagere i større grad må bevege seg og dermed vil finne fellene eller spise den forgiftede åten (Lambert et al. 2008; Esther et al. 2022). Generelt sett vil også knapphet på ressurser tvinge frem mer utforskning og utvidet næringssøk, og man vil derfor også kunne redusere neofobi, som på ulike måter vanskeliggjør gnagerbekjempelse (Barnett & Spencer 1953).

### 3.3 Bekjempelse

Hvis forebyggende arbeid alene ikke er tilstrekkelig eller hvis mer akutte situasjoner med høy tetthet av gnagere oppstår, er man nødt til å utføre bekjempelse som fjerner individene fra området. I Norge benyttes det i all hovedsak feller og forgiftet åte til dette, mens biologisk kontroll og duftstoffer spiller en mer supplerende rolle. Blant mange vitenskapelige arbeidere der feller eller forgiftet åte benyttes i kombinasjon med andre tiltak har vi foretatt et utvalg som viser at bekjempeeffekt kan oppnås i ulike typer miljøer.

#### 3.3.1 Tradisjonelle feller og automatiske systemer

De tekniske egenskapene til tradisjonelle feller som brukes mot husmus og rotter er beskrevet i litteraturen, men effektiviteten til de enkelte produktene er ikke sammenlignet systematisk (Walther et al. 2024). Et nøkkelement for god funksjon hos en felle er balansen mellom lav kraft for utløsermekanismen og høy nok kraft og presisjon for avlivingsmekanismen. En godt konstruert felle sikrer en effektiv og dyrevelferdsmessig god avliving (Mason & Littin 2003; Baker et al. 2012; 2022; Walther et al. 2024). I Norge brukes tradisjonelle klappfeller av tre og metall eller mer moderne av plast, og de kan plasseres fritt eller i åtestasjoner. Levendefangstfeller benyttes ofte i gnagerstudier utført i naturlig miljø der man ønsker minimal påvirkning på økosystemet man studerer. De anses som lite praktiske i bekjempeeffekt, både fordi målet er å ta livet av gnagerne og fordi levendefangst av dyrevelferdsmessige hensyn krever en mye tettere oppfølging av fellene (*Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst* 2002). Dyrevelferdsmessig er det vist at blant metodene som benyttes regelmessig mot gnagere i Norge fører slagfeller og elektriske feller til minst lidelse, mens det er mest lidelse forbundet med rodenticider med antikoagulanter (Baker et al. 2022; De Ruyver et al. 2023).

Ved bruk av feller kan man oppnå like god effekt som ved bruk av rodenticider, og slagfeller kan gi en kraftig reduksjon eller utrydde bestander av invaderende brunrotter når de benyttes systematisk over tid (Carter et al. 2016; Krijger et al. 2020; Barney et al. 2021). Man har også sett at en brunrottebestand har blitt utryddet fra en stor og urban markeds plass ved hjelp av et høyt antall feller i kombinasjon med forgiftet åte (Kiyokawa et al. 2021). Feller ga en betydelig reduksjon i skade i matlagre i Bangladesh og Myanmar (Belmain et al. 2015). Systematisk bruk av to forskjellige felletyper ga bekjempeeffekt i nær alle husmannsplasser i Uganda innen 16 dager, og i Namibia og Tanzania oppnådde man reduserte gnagerbestander og redusert skade på innhøstede avlinger gjennom intensiv fellebruk (Taylor et al. 2012; Eisen et al. 2018).

Hvis forholdene og kostnadsrammene ligger til rette for det, kan man med fordel bruke automatiserte feller med slagmekanisme som tilbakestill seg selv (Campbell et al. 2015; Shiels et al. 2022a). Denne typen feller er oftest studert vitenskapelig i forbindelse med svartrotteproblemer i naturområder eller i landbruk og har gitt suksess i noen av situasjonene (Shiels et al. 2019; 2022b; Crampton et al. 2022; Gronwald & Russell 2022). Til tross for at effekten strekker seg fra 80 % dødelighet til ingen målbar bestandsreduksjon hos svartrotter, anses denne typen feller som hensiktsmessige siden automatiseringen minimerer ressursbruken gjennom et redusert behov for tilstedeværelse av skadedyrbekjemper (Shiels et al. 2022a).

Studier som sammenligner fangsteffektivitet i feltundersøkelser viser store situasjonsbetingede forskjeller basert på lokalitet, og man klarte derfor ikke å sammenligne forskjellige felletyper direkte (Motro et al. 2019). Kommersiell tilgjengelige feller endres også ofte fortløpende, og siden plassering og strategier varierer mellom studier, er det mest hensiktsmessig å forholde seg til felletype fremfor produkt. Slagfeller og elektriske feller (Figur 4) er mest benyttet, men det finnes

også limfeller som holder gnagere fast til en plate, samt drukningsfeller (Walther et al. 2024; Hedges et al. 2025; Wallis et al. 2025). I Norge er det kun slagfeller som kan benyttes fritt uten hensyn til kravspesifikasjon og andre regler som dyrevelferds- og viltloven, men man forventer at denne typen feller også vil havne under fremtidig regulering.

Figur 4: Elementer i giftfri bekjempelse av gnagere.

### Lav helse og miljørisiko



#### Giftfri bekjempelse

- Slagfeller
- Elektriske feller
- Lokkemidler
- Biologisk kontroll
- Repellenter

Figur 4: Hovedelementene som kan inngå i giftfri bekjempelse av gnagere. Foto: Lillian Tveit/Mostphotos (musefelle), Gerrit Stam/Unsplash (rovfugl), Lightpoet/Mostphotos (katt).

Lokkemiddel i form av matduft er en avgjørende del av fellenes funksjon (Figur 4). God attraksjon sørger for at gnagere finner frem til fellen, og kan sammen med smak eller konsistens på lokkemiddelet bidra til at gnagere er villige til å løse ut fangstmekanismen. Det er gjennomført studier som viser at gnagere responderer positivt på duften av for eksempel frø, nøtter, ost, sjokolade, kokosnøtt, peanøttsmør og animalske proteiner (Clapperton 2006; Jackson et al. 2016; Schlotelburg et al. 2018). Nøkkeldufter (flyktige kjemikaler) fra denne typen føde er identifisert, beskrevet og satt sammen til to lokkemidler som tiltrekker seg brunrotter eller husmus (Takács et al. 2018). Man har da skapt et signal som er tilpasset næringspreferansen hos de forskjellige artene, og utnytter brunrotters altetende natur og musenes preferanse for korn og frø. I valgsituasjoner observerte man da tre ganger sterkere attraksjon hos både rotter og mus når man sammenlignet disse lokkemidlene med peanøttsmør (Takács et al. 2018), som ofte anses som et hensiktsmessig og effektivt lokkemiddel for gnagere (Stapp 2002; Sweetapple & Nugent 2011; Hedges et al. 2025).

Lyd har også et tiltrekningspotensial og enkelte laboratorie-eksperimenter viser at brunrotte kan tiltrekkes når lyder fra andre rotter eller byttedyr spilles av (Davidson & Hurst 2019; Takacs et al. 2021; Takacs & Gries 2021).

Feromoner og andre duftsignaler kan ha sterk påvirkning på gnageres atferd (Brennan & Kendrick 2006). Hos brunrotter og husmus kan hannenes duftsignaler virke tiltrekkende på hunner samtidig som det virker avskrekkende på andre hanner (Takacs et al. 2016; 2017). Feromonbasert attraksjon hos brunrotter kan også overvinne fryktresponser og neofobi (Selvaraj & Archunan 2006; Kiyokawa et al. 2023). Man har sett en sterk tiltrekning av mus til feromoner fra mus av det motsatte kjønn, mens dufter fra andre gnagerarter kan virke avskrekkende (Drickamer et al. 2001; Musso et al. 2017; Zhigarev et al. 2018; 2023; Varner et al. 2019; 2020; 2024). Til tross for at

feromoner er potente signalstoffer med påvirkning på individers atferd mangler det foreløpig større studier som undersøker feromoner som lokkemiddel i gnagerbekjempelse.

### 3.3.2 Biologisk kontroll

Dufter fra rovdyr kan utløse umiddelbare atferdsmessige unnvikelsesrespons, eller mer langsiktige fysiologiske endringer som redusert reproduksjon, forhøyede nivåer av stresshormoner, endret aktivitetsmønster, økt bruk av skjulesteder og avskrekking eller flukt fra områder der duften fra rovdyr befinner seg (Apfelbach et al. 2005; Krijger et al. 2017; Mahlaba et al. 2017; Bedoya-Perez et al. 2019). Frykteffektene finnes hos gnagere eksponert for vidt forskjellige rovdyrdufter, men responsen er variabel (Manjunath et al. 2025), og man ser til dels dårlig effekt hos gnagere i nærhet til gnagernes kjente omgivelser (Stryjek et al. 2018). Det er også viktig å være klar over at selv om duftstoffer gir tydelige effekter på gnagernes atferd, vil læring, tilvenning og risiko-gevinst-avveininger gjøre at effektene endres, avtar eller forsvinner over tid (Dielenberg & McGregor 1999; Bedoya-Perez et al. 2021; Manjunath et al. 2025). Man vil for eksempel kunne se at effekten fra rovdyrduft vil avta hvis selve rovdyr er fraværende.

Tilstedeværelse av katter og rovfugler (Figur 4) er vist å i noen grad kunne redusere muse- og rottebestander lokalt (Labuschagne et al. 2016; Mahlaba et al. 2017; Wijburg et al. 2025). Det er også undersøkt om oppsetting av egnede fuglekasser kan øke lokale bestander av rovfugl, og modellering antyder at dette kan gi både bekjempelseeffekt og økonomisk gevinst (Meyrom et al. 2009; Kan et al. 2014). Effekter av biologiske bekjempelsestiltak er stedsavhengige og variable over tid, og har trolig liten effekt i sterkt urbaniserte miljøer (Parsons et al. 2018). Det er også dokumentert negative konsekvenser fra biologisk kontroll. Både rovfugler og katter kan påvirke bestander av fugl og småvilt, inkludert arter som man ønsker å bevare i landbruksområder og nærmiljøet (Kitts-Morgan 2015; Zaitzove-Raz et al. 2020).

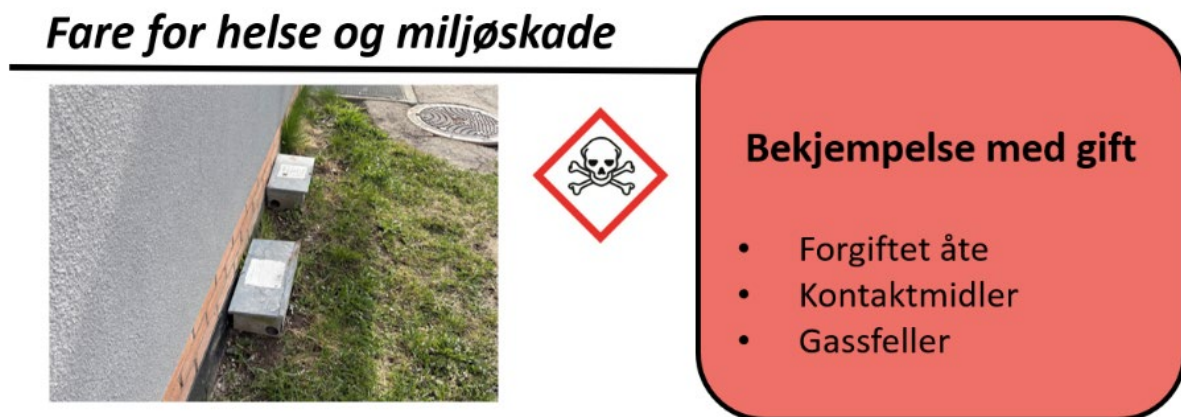
Andre og mer spesifikke metoder for biologisk gnagerkontroll har også blitt studert, men mange av disse omhandler tilnærminger som ikke er godkjent for bruk i Norge og dermed er mindre relevante. Slike studier inkluderer bruk av sykdomsfremkallende parasitter, atferdsendrende infisering med *Toxoplasma gondii* og *Salmonella*-baserte rottemidler (Barker et al. 1991; Jakel et al. 1999; Painter et al. 2004; Tompkins & Veltman 2015). Disse metodene forsøker å redusere gnagernes overlevelse ved å gi dem sykdommer eller øke effekten fra åte og feller ved å redusere gnageres neofobi. Selv om slike effekter til dels kan påvises, er disse tilnærmingene risikable siden risiko for negative effekter hos andre arter og helseeffekter hos mennesker ikke er godt nok undersøkt.

### 3.3.3 Rodenticider (gift)

Kjemisk bekjempelse av gnagere i Norge omfatter forgiftet åte, kontaktmidler eller feller som bruker gass til avliving (Figur 5). Åte består av forgiftet mat som gnagerne spiser til de har fått i seg en dødelig dose. Åten presenteres typisk som blokker, pasta eller pellets, og blir ofte stående ute over lengre tid slik at gnagerne kan oppsøke den flere ganger. De vanligste virkestoffene er antikoagulanter, som hindrer blodet i å koagulere, og gnagerne dør normalt av indre blødning etter 5-7 dager. Førstegenerasjons antikoagulanter krever vanligvis gjentatt inntak før dødelig dose oppnås, mens de mer potente andregenerasjons antikoagulantene ofte er dødelige etter ett enkelt måltid. Andre virkestoffer som kan benyttes i åte er blant annet kolekalsiferol og alfakloralose. Kontaktmidler består typisk av et giftstoff formulert som skum eller pasta som fester seg til pelsen når gnageren passerer. Stoffet tas deretter opp når dyret slikker pelsen. Kontaktmidler kan inneholde flere av de samme virkestoffene som brukes i åte. Noen feller bruker

karbondioksid (CO<sub>2</sub>) til avlivning. I disse fellene eksponeres gnageren for høye konsentrasjoner av CO<sub>2</sub> som fører til bevisstløshet og død ved kvelning. Detaljert informasjon om mekanismer og effekt av forskjellige typer gnagergift finnes i flere oppsummeringsartikler og bokkapitler (Bennett et al. 2010; Rattner et al. 2014; Buckle & Smith 2015; McGee et al. 2020; Hedges et al. 2025).

*Figur 5: Elementer i bekjempelse av gnagere med gift.*



Figur 5: Hovedelementene som kan inngå i bekjempelse av gnagere med gift. Foto: FHI.

Gnagermidlers effekt på bestandsnivå er vist i studier som spenner fra gårdsbruk til urbane miljøer. På gårdsbruk ser man en middels til tydelig reduksjon i gnagerbestanden etter bruk av rodenticider (Endepols et al. 2003; Vuksa et al. 2011; Dedovic et al. 2012; Esther et al. 2022). Ved bruk av rodenticider i urbane områder ble gnagerangrepene redusert betydelig med 60-90 % nedgang i antall individer i Baltimore og reduksjoner til ca. en tredjedel og halvparten i slumområder i henholdsvis Brasil og Argentina (Lambropoulos et al. 1999; Fernandez et al. 2007; de Masi et al. 2009). Tilsvarende ble spor etter rotter i Salvador redusert til nær en tredjedel, samtidig som antall forekomster innendørs ble halvert (Awoniyi et al. 2022; Pertile et al. 2022). Rotteaktivitet i Bahamas ble redusert ved fire av syv lokaliteter etter rodenticidbruk (Awoniyi et al. 2021). Disse eksemplene benytter rodenticider i kombinasjon med andre tiltak og viser at bekjempelseeffekten er best og inntreffer raskest når man samtidig jobber med forebygging, sikring og opparbeidelse av kunnskap i befolkningen. Man ser også ofte en økning i gnagerbestanden tre til seks måneder etter at man sluttet med bekjempelse, mens forebygging og sikringsarbeid bidrar til at bekjempelseeffekten vedvarer lenger (Esther et al. 2022). Sannsynligheten for tilbakefall er også høyere i områder der rydding og søppelhåndtering er mer krevende (Lambropoulos et al. 1999). Det finnes også detaljstudier på svartrotter, der man har målt bestandsstørrelsen før og etter bruk av antikoagulanter. Disse viser bestandsreduksjoner på mer enn 70 % etter behandling, og antikoagulanter har derfor blitt benyttet i bekjempelse eller for å slå ned og nullstille bestanden før sammenlignende studier med bruk av forskjellige strategier (Baldwin et al. 2014; 2022; 2025). Selv om resultater fra svartrottestudier ikke er direkte overførbare til brunrotter, kan lignende effekter forventes. I mange landbruks- og naturområder som ikke er direkte relevante for norsk gnagerforvaltning, er det også gjennomført flere studier som illustrerer dødelighet og redusert skade etter bruk av antikoagulanter som en del av et helhetlig system (oppsummert i Ramsey & Wilson 2000; Liu 2019; Singleton et al. 2021; Innes et al. 2024; Stuart et al. 2025). Gnagermidler er også brukt med suksess i forsøk på å

utrydde rotte- og musebestander som truer lokal fauna i naturreservater og på øyer med spesielt verdifull natur (oppsummert i Duron et al. 2017; Russell et al. 2017; Capizzi 2020).

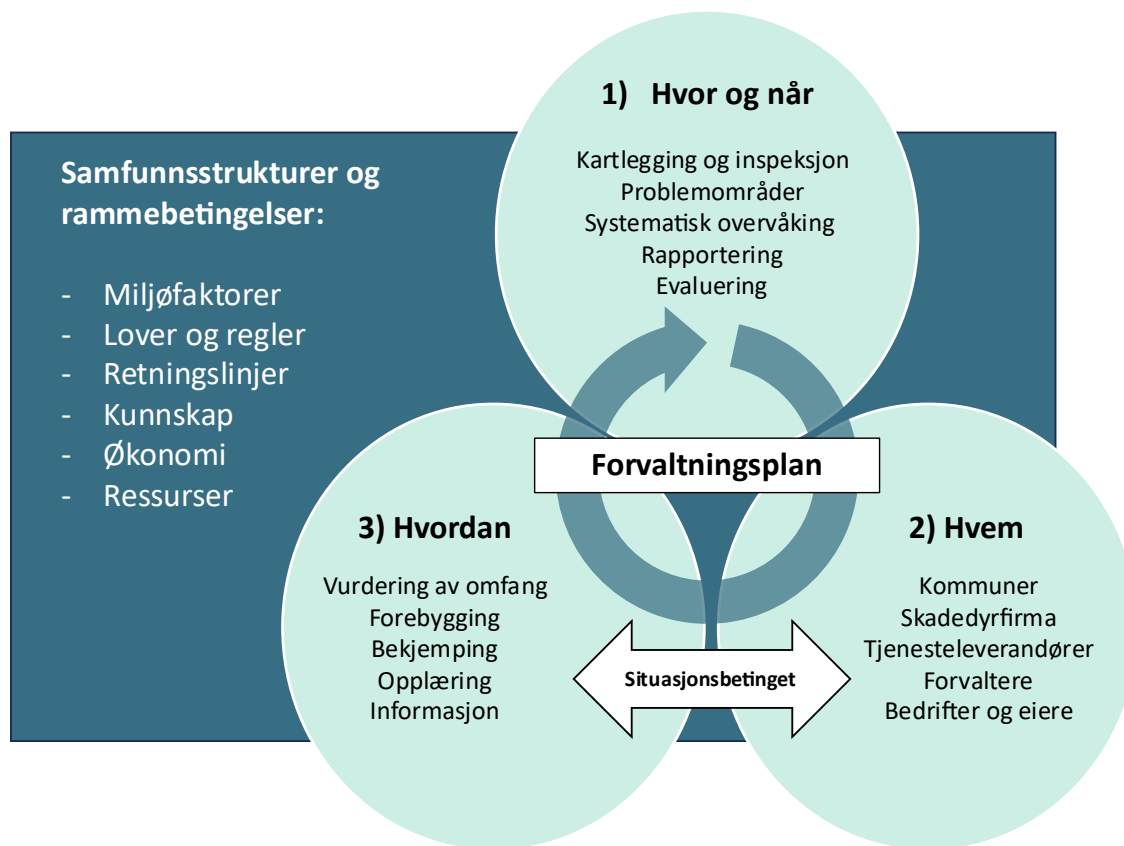
### 3.4 Forvaltning

Siden tidlig på 1900-tallet har det mange steder vært et økende fokus på rottekontroll i urbane områder med tilhørende tiltak og utryddelsesplaner (Colvin & Jackson 1999). Det finnes flere tidlige eksempler på beskrivelse av forvaltningstiltak mot rotter i byer i USA (Sherrard 1943; Emlen 1947) og i Europa (Myllymäki 1969; Sayer 2017). Planene ble ofte iverksatt av lokale myndigheter med mål om å utrydde rotter lokalt (Colvin & Jackson 1999; Sayer 2017). I Norge ble det på 30-tallet også gjennomført omfattende rottekampanjer i større byer, med systematisk utlegging av gift og innføring av offentlig søppelhåndtering som inkluderte rottesikre og lukkede søppelspann av metall (Finstad 2013; Alsvik 2016). Til tross for et over 100 år gammelt beskrevet behov for systematiske og kunnskapsbaserte forvaltningsplaner for gnagerkontroll finnes det bare noen få vitenskapelige studier som beskriver eller evaluerer gnagerforvaltning (Colvin & Jackson 1999; Lee et al. 2024).

Et forvaltningssystem for gnagere beskriver hvordan ressurser for å håndtere gnagerforekomst administreres over tid. Dette gjør at rutiner og prosesser kan etableres for å kontrollere gnagerforekomst over større områder på en mer effektiv måte. Forvaltningen kan foregå på ulike nivåer, fra overordnede nasjonale strategier til mindre bekjempelsesprogrammer og tiltak utviklet av lokale myndigheter, på kommunenivå (Lee et al. 2024). For å være effektive bør slike forvaltningssystemer baseres på langsiktige og helhetlige strategier som både overvåker, forebygger og bekjemper gnagere fremfor å basere seg på lokale enkelttiltak når problemer oppstår (Brown and Laco, 2015).

En forvaltningsplan for gnagerhåndtering er et praktisk styringsverktøy som beskriver hvordan man skal koordinere tiltakene for å håndtere gnagere effektivt (Figur 6). Planen må tilpasses område, forvaltningsnivå, samfunnsstrukturer og rammebetingelser som lover, regelverk og gjeldende retningslinjer for gnagerhåndtering, kunnskap om gnagerkontroll på ulike nivåer, økonomiske rammer, tilgjengelige ressurser samt urbane miljøfaktorer. Forvaltningsplanen bør inneholde et system som bidrar til vurdering av hvor og når det er behov for igangsettelse eller justering av tiltak (Figur 6, punkt 1). For optimalisert effekt bør også en forvaltningsplan tydelig beskrive hvem som har ansvar for gjennomføring og finansiering (Figur 6, punkt 2). I tillegg bør planen inneholde en konkret beskrivelse av hvordan man utfører tiltak og bekjempelsesmetoder (Figur 6, punkt 3). Forvaltningsplanen for gnagerhåndtering må være situasjonsbetinget og variere innenfor disse rammene, men bør være basert på kunnskap og betingelsene i den gitte situasjonen. Strategien for håndtering av gnagere kan da tilpasses hvert enkelt tilfelle, og vil variere fra planer med enkle tiltak og få involverte til kompliserte planer med omfattende aktivitet som inkluderer mange samfunnsaktører og offentlige instanser. En god forvaltningsplan kan måtte strekke seg over mange år og har en løpende evaluering som gir mulighet for kontinuerlig justering og forbedring (Lee et al. 2024).

Figur 6: Innhold i en forvaltningsplan for gnagerhåndtering.



Figur 6: Innholdet i en forvaltningsplan med 1) hvor og når tiltak skal iverksettes, 2) hvem som er ansvarlig og involvert og 3) hvordan man skal gjennomføre metoder og tiltak. Hver forvaltningsplan må tilpasses situasjonen der planen skal gjelde og være basert på aktuelle samfunnsstrukturer og rammebetingelser.

### 3.4.1 Planlegging av tiltak (hvor og når)

Kunnskap om hvor gnagerne finnes og når de utgjør et problem er et viktig grunnlag for planlegging av gnagerkontroll (Parsons et al. 2017). Overvåking er derfor en sentral del av planleggingen som gir konkret informasjon om gnagerne og om hvorvidt det er fare for at problemet sprer seg. En utvidet forståelse for omfang og utbredelse er derfor avgjørende for beslutninger om hvor og når det må settes inn tiltak. Over tid vil overvåking også kunne gi verdifull informasjon om populasjonsdynamikk og dermed bidra til et enda bedre beslutningsgrunnlag for langsiktige forvaltningsplaner (Desvars-Larrive et al. 2019), og gi informasjon om hvor feller og åtestasjoner bør plasseres for best effekt eller hvor man bør iverksette andre målrettede tiltak (Johnson et al. 2016; Krijger et al. 2017; Frye et al. 2021). En fellesnevner ved flere kommunale forvaltningsplaner for rotter i USA var at de hadde systemer for innsamling av data gjennom rapportering fra innbyggere eller fra inspeksjoner av profesjonelle. Tid- og stedfestede observasjoner av rotter tillater koblinger mellom aktivitet og gnagerressurser i form av mat, vann og skjul. Man kan da identifisere problemområder og informere skadedyrbekjempere om hvor det er mest hensiktsmessig å vurdere tiltak. Disse dataene danner også et kunnskapsgrunnlag for systematiske og målrettede tiltak, som for eksempel behov for

forbedring av avfallshåndtering etter varsel om mangel på sanitasjon (Brown & Laco 2015; Lee et al. 2021; 2024).

Flere studier viser også en klar sammenheng mellom urbane miljøfaktorer og både forekomst og bestandstetthet av rotter (Jassat et al. 2013; Himsworth et al. 2014b). Kartlegging av egnede miljøer for gnagere kombinert med registrering av utbredelse er derfor avgjørende for å utvikle kunnskapsbaserte rotteforvaltningsplaner (Traweger & Slotta-Bachmayr 2005; Traweger et al. 2006; Johnson et al. 2016). Faktorer som høy tetthet av boliger, forekomst av søppel, type eiendom, nærhet til grønne rekreasjonsområder og parker, samt eldre infrastruktur er særlig relevant (Traweger et al. 2006; Sacchi et al. 2008; Walsh 2014; Johnson et al. 2016; de Cock et al. 2024) og man ser at rotteproblemer forekommer oftere og er mer alvorlige i boligområder, nær næringsvirksomheter knyttet til mat, som for eksempel butikker og restauranter, samt i nabolag med lav sosioøkonomisk status (Himsworth et al. 2014a; Walsh 2014; Rafique et al. 2021).

### *3.4.2 Roller og ansvar (hvem)*

Effektiv gnagerbekjempelse i byer og tettsteder forutsetter samarbeid mellom ulike kommunale sektorer og andre samfunnsaktører. Hvordan arbeidet organiseres kan variere mellom land og regioner, men ansvaret for forvaltning av gnagere er gjerne forankret hos lokale myndigheter, og oppgavene kan fordeles på flere etater og nivåer i offentlig forvaltning (Jassat et al. 2013; Lee et al. 2024). Helse- og renholdsetater er nevnt som eksempler på hvilken kommunal sektor som er ansvarlig for forvaltningsplaner (Lee et al. 2024). Sentrale offentlige aktører kan være renovasjon- og avfallstjenester, som spiller en nøkkelrolle i å redusere tilgangen på mat og skjulesteder for gnagere, samt tekniske etater med ansvar for vann, avløp og infrastruktur, som ofte fungerer som leveområder og spredningsveier for rotter. Etater som forvalter bygninger og offentlige anlegg er også viktige, da bygningsstruktur og vedlikehold har betydning for risikoen for etablering og reetablering. I tillegg spiller forvaltning av park- og grøntområder samt helse- og miljømyndigheter en viktig rolle for å koordinere forebyggende innsats og vurdere helsemessige konsekvenser. Profesjonelle skadedyrbekjempere har en sentral operativ rolle, og deres arbeid bør inngå i en overordnet og koordinert samarbeids-strategi. Forvaltningsplaner kan også variere med hensyn til involvering av næringsvirksomhet og lokalsamfunn. Innbyggere, borettslag, private eiendomseiere og bedrifter er også viktige aktører, særlig når det gjelder varsling, etterlevelse av tiltak og lokalt vedlikehold (Lambropoulos et al. 1999; Corrigan 2006; Jassat et al. 2013; Lee et al. 2024).

### *3.4.3 Gjennomføring av forvaltningsplaner (hvordan)*

Valg av metoder for å håndtere gnagerproblemer kan variere med lokale forhold, tilgjengelige ressurser og størrelsen på problemet, men omfatter som regel en kombinasjon av forebyggende tiltak og bekjempelse (Lee et al. 2024). Rodenticider utgjør fortsatt en sentral del av mange forvaltningsplaner og er den mest brukte kontrollmetoden sammenlignet med feller (Capizzi et al. 2014). Samtlige forvaltningsprogrammer fra åtte amerikanske byer inkluderte bekjempelsestiltak, hvor bruk av giftig åte utendørs var dominerende. I de undersøkte byene ble rodenticider i hovedsak benyttet utendørs, og kun ett program rapporterte bruk av gift også innendørs. Bruk av rodenticider i kloakksystemer forekom i begrenset grad (Lee et al. 2024)

For å planlegge hvordan man skal gjennomføre målrettede tiltak, er det behov for kunnskap om situasjonen så metoder kan tilpasses forholdene lokalt. Omfang og organisering av forebygging varierer i forvaltningsplaner, men det er bred enighet om at man må redusere rottenes livsgrunnlag ved å begrense tilgang til mat og skjulesteder over tid (Colvin & Jackson 1999;

Lambropoulos et al. 1999; Lee et al. 2021). Samtidig er det få forvaltningsprogrammer som setter av tilstrekkelige ressurser til dette arbeidet. Kun ett forvaltningsprogram har rapportert å ha dedikerte personressurser til å bistå innbyggere med sikring av eiendommer som et ledd i forebyggende arbeid (Lee et al. 2024). Flere forvaltningsprogrammer benytter selektive strategier rettet mot prioriterte områder, og ett etablert forvaltningsprogram i USA beskriver et omfattende inspeksjonsregime der alle eiendommer i en hel region ble kontrollert og vurdert, og fikk poeng på bakgrunn av i hvilken grad de klarte å redusere rottenes livsgrunnlag. Overskridelse av fastsatte terskelverdier utløste pålegg om utbedring eller økonomiske sanksjoner (Lee et al. 2024). For å oppnå kontinuitet og varig effekt, er det viktig å synliggjøre nytten av tiltakene, noe som forutsetter god dialog mellom de involverte. Opplæring og informasjon rettet mot både ansatte og befolkningen står sentralt for å sikre etterlevelse og lokal forankring (Lambropoulos et al. 1999; Lee et al. 2024). Dette kan gjøres ved å samle aktuelle aktører i arbeidsgrupper eller ved å utarbeide informasjonskampanjer og veiledningsdokumenter for å øke kunnskapen om gnagerbiologi, smitte- og skadepotensial, samt forebyggende tiltak (Brown et al. 2024; Lee et al. 2024).

#### 3.4.4 Forvaltning i ulike miljøer

I både urbane og mer landlige miljøer bør det ved utarbeidelse av forvaltningsplaner mot gnagere vurderes et bredt spekter av forebyggings- og bekjempelsestiltak i tråd med de grunnleggende prinsippene i integrert skadedyrkontroll (IPM). Under utviklingen av planer med IPM bør man også forsikre seg om at relevante samfunnsaktører involveres og bidrar i felles innsats i etterlevelsen av planene (Bonnefoy et al. 2008).

Byer, tettsteder og mer landlige områder har gjerne ulike utfordringer som påvirker de strategiske valgene i gnagerkontroll. Forvaltning i byer krever ofte en mer kompleks tilnærming på grunn av høy tetthet av mennesker og bygninger, og mer komplisert infrastruktur både over og under bakken. I tillegg har urbane miljøer et noe mer konstant gnagerproblem i motsetning til sesongvariasjonen man kan se i landlige områder. Skadedyrkontroll er derfor ofte noe bedre strukturert og formelt organisert i byer enn i mer landlige strøk (Desvars-Larrive et al. 2019) der begrensede muligheter for habitatendringer og sesongmessige variasjoner knyttet til landbruksaktivitet gjør at det i større grad benyttes bekjempelse med feller og rodenticider fremfor sikring og forebygging (Imakando et al. 2023). For landbruksmiljøer er det utviklet en tilnærming kalt økologisk basert gnagerforvaltning (*ecologically based rodent management*, EBRM) som bygger på kunnskap om gnagerøkologi og vektlegger bærekraftige og forebyggende tiltak (Colvin & Jackson 1999; Singleton et al. 1999).

Ved planlegging av gnagerforvaltning er det viktig å forstå gnagernes spredningsmønster og populasjonsdynamikk i det spesifikke miljøet (Combs et al. 2018b). Genetiske analyser kan i denne sammenhengen finne tydelige geografiske forskjeller i spredningsmønstre hos rottepopulasjoner, for eksempel mellom kommuner og mellom ulike bydeler. I et urbant miljø var rotter som levde nær hverandre mer genetisk like enn de som levde lenger unna, noe som kan tyde på liten spredning mellom bydeler. På landsbygda var det noe spredning av rotter mellom gårder innenfor samme kommune, men mindre spredning mellom kommuner (Desvars-Larrive et al. 2019). Slik informasjon kan bidra til å forstå hvilket nivå planen må omfatte og kan vise naturlige grenser for hvilke geografiske områder som bør inkluderes i en forvaltningsplan. Denne kunnskapen kan bidra til å hindre reinfestasjon siden spredning over disse grensene er mindre sannsynlig (Combs et al. 2019).

### *3.4.5 Kunnskap og kostnadseffektivitet*

Mangelfull vitenskapelig evaluering av kommunale forvaltningsplaner gjør det vanskelig å vurdere effekten av tiltak mot gnagere. De få eksisterende studiene av dette peker på at mange forvaltningsprogrammer ikke har oppnådd en varig reduksjon i rottebestander, trolig på grunn av manglende ressurser over tid, utilstrekkelig interesse og lav prioritering fra viktige aktører (Lee et al. 2024). Selv om forebyggende arbeid ofte beskrives som mer effektivt enn bekjempelse, er det få studier som har undersøkt dette i forvaltningssammenheng. Valg av tiltak og løsninger i forvaltningsplaner har derfor i stor grad vært basert på antagelser og etablert praksis, snarere enn på solid dokumentasjon om kost-nytte sammenhenger (Lee et al. 2021). En undersøkelse av invaderende arter, deriblant skadedyr, viste at høyere forvaltningsutgifter var assosiert med lavere skadekostnader, men at det ofte investeres for lite i forebygging fordi tiltaket oppleves som for kostbart på kort sikt (Bradshaw et al. 2024). Likevel er det studier som viser at regelmessige og langsiktige forebyggende tiltak er den mest økonomiske gunstige løsningen mot gnagere i både landbruk og urbant miljø, selv om utlegging av forgiftet åte er billigst og enklest på kort sikt (Mulungu et al. 2010; Himsworth et al. 2013a). Mer målrettet utplassering av feller og åtestasjoner kan også bidra til en enda mer kostnadseffektiv tilnærming ved å redusere antall utstyrsenheter som må vedlikeholdes, og dermed vil man frigjøre arbeidstid til forebyggende aktivitet (Frye et al. 2021). I California ble det innført restriksjoner på bruk av rodenticider i 2014, blant annet ved å regulere bruk av antikoagulanter til kun profesjonelle skadedyrbekjempere, uten at dette førte til redusert bruk i årene etter. Ifølge Quinn et al (2019) skyldes dette at planlegging og gjennomføring av tiltak som rottesikring, fjerning av skjulesteder og bruk av feller ofte er mer tid- og ressurskrevende enn utplassering av rodenticider. Studien fremhever derfor behovet for kunnskapsbasert forvaltning som fremmer effektive, praktisk gjennomførbare og økonomisk bærekraftige strategier for å unngå at miljø- og helseskadelige rodenticider fortsetter å være det foretrukne valget.

## 4 DISKUSJON

Gnagere har trolig skapt problemer for mennesker så lenge vi har levd i velorganiserte samfunn, og kunnskap om gnagerhåndtering har utviklet seg både gjennom praktisk erfaring og etter hvert også gjennom vitenskapelige studier. Gjennomgangen av forskningslitteraturen viser tydelig at forebyggende tiltak bør utgjøre grunnpilaren i effektiv og bærekraftig gnagerkontroll.

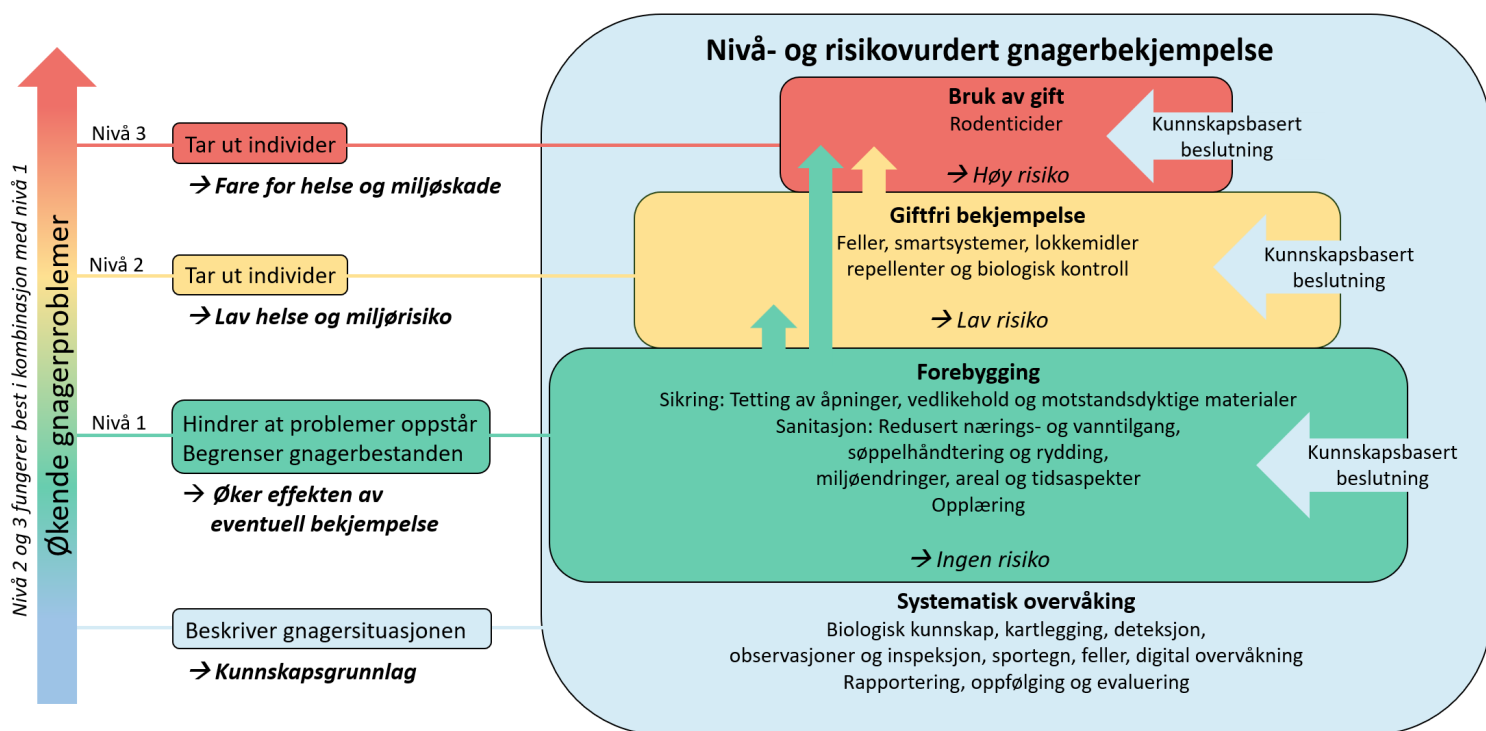
Forebygging, sikring, sanitasjon, tidlig innsats og god oversikt over problemet, kombinert med samarbeid mellom relevante aktører, er avgjørende for å begrense etablering og reetablering, populasjonsvekst og spredning. Effekten av bekjempelsestiltak er også størst i kombinasjon med forebyggende tiltak.

Denne rapporten har fokusert på den vitenskapelige delen av kunnskapen, og vi ser at det ofte er godt samsvar mellom forskningsbaserte målinger og de mer praktiske aspektene av bekjempelse. Forskning på gnagerhåndtering er ofte avgrenset til spesifikke tiltak eller mekanismer som tillater presise målinger, mens det er vanskeligere å dokumentere effekten av sammensatte strategier over tid. Slike helhetlige tilnærminger involverer mange ulike faktorer som kan endre seg over tid, noe som gir høy kompleksitet og flere kilder til usikkerhet. Dette gjør det vanskeligere å oppnå tydelige og konsistente resultater, og det er derfor langt færre gnagerstudier som evaluerer samlet samfunnseffekt over tid. Effektiv bruk av den fragmenterte vitenskapelige kunnskapen krever en kobling mellom detaljstudier og gnagerbiologi for å klare å sette alt sammen til en helhet.

### 4.1 Integrert skadedyrkontroll

Moderne bekjempelse av skadedyr i Norge trenger å benytte integrert skadedyrkontroll (IPM) for å etterleve substitusjonsprinsippet i skadedyrforskriften. Denne tilnærmingen er tradisjonelt sett benyttet i mindre grad mot gnagere fordi rodenticider har vært effektive og billige. Man ser imidlertid en betydelig miljøskade fra bruken av rotte- og musegift parallelt med resistensutvikling hos gnagerne. I tillegg kommer risikoen for forgiftning av mennesker og kjæledyr samt at det å kun drepe gnagere i mange tilfeller vil være en kortsiktig løsning med stor fare for reetablering. Man trenger derfor et enda større innslag av IPM-tenking innen gnagerhåndtering i Norge. Gjennomgangen av vitenskapelig litteratur viser at man ofte vil kunne lykkes med håndtering av gnagere selv om giftbruken holdes på et minimum ved en IPM-tilnærming (Figur 7).

Figur 7: Elementer i en IPM-bekjempelsesstrategi.



Figur 7: Elementer i en IPM-bekjempelsesstrategi. Etter behov- og risikomessige vurderinger av skadedyrsituasjonen gjennom systematisk overvåking i ulike faser av en gnagerbekjempelse (blått, se kap. 3.1), gjennomføres det kunnskapsbasert, prioritert og trinnvis sammensetning av tiltak. De ulike størrelsene på boksene illustrerer at forebyggende tiltak (grønt, se kap.3.2) bør inngå som et fundament i all gnagerkontroll med et supplement av giftfrie tiltak i noen tilfeller (gult, se kap.3.3). Bruk av gift (rødt, se kap. 3.3.3) benyttes kun i et mindre antall tilfeller når det er behov for dette som et tillegg til de andre gjennomførte tiltakene.

Det finnes en rekke ulike metoder som kan benyttes for å overvåke en gnagersituasjon (Figur 7, blå boks), og valg av metode bør vurderes fra sak til sak. Overvåkingsmetoder er i eksisterende litteratur ofte evaluert i en bevaringsbiologisk kontekst, og gitt overvåkingens sentrale rolle i gnagerhåndtering er det et behov for vitenskapelig evaluering av moderne overvåkingsteknologi også i mer urbaniserte miljøer. Systematisk overvåking vil gi kunnskap om situasjonen man står i og bør ligge til grunn for de fleste vurderinger innen gnagerbekjempelse. Overvåking er også en avgjørende støtte for beslutninger som innebærer skifte fra helse- og miljømessig trygge til mer risikofylte metoder og vil kunne bidra til rask avslutning av tiltak ved oppnådd målsetning for bekjempelsen. I Norge har mange kommuner en «meld fra om feil»-tjeneste som publikum kan bruke til å innrapportere ulike forhold til teknisk sektor. Her kan observasjoner tids- og stedfestes, og det kan legges ved bildedokumentasjon. Basert på spørsmålene publikum besvarer ved innrapportering, kan henvendelsen automatisk oversendes til rett instans, for eksempel kommunens vaktmestertjeneste, bygningsdrift eller innleid skadedyrfirma. En slik tjeneste kan utvides til også å omfatte publikums observasjoner knyttet til gnagere og andre urbane skadedyr. Samtidig er det viktig at overvåkingsmetoden er tilpasset behovet og problemstillingen man står overfor. Det finnes eksempler fra andre områder der kommuner har investert i kostbart

måleutstyr som enten har vært for avansert for behovet til det man skal overvåke, som man ikke har etablert gode nok rutiner til å følge opp i en driftsfase eller som man ikke har hatt egenkompetanse til å utnytte.

I de fleste situasjoner vil grundig forebyggende arbeid med sikring og sanitasjon (Figur 7, grønn boks) være avgjørende for suksess siden dette påvirker basisbehovene til gnagere og spiller på lag med bekjempelse. De største utfordringene knyttet til gnagerkontroll ser ut til å være direkte knyttet til at et høyt ressursnivå, spesielt god tilgang til mat og skjul, gjør at gnagerne kan opprettholde en bestand eller øke i antall. Når mattilgangen begrenses, endres gnagernes atferd på måter som gjør dem lettere å håndtere. De får redusert neofobi og øker sin risikoatferd for å finne mat, og både intern konkurranse og aggresjon samt predasjonsrisiko øker. Samtidig øker bevegelsesmønsteret og responsen på lokkemidler, noe som gir bedre bekjempelseseffekt. Ytterligere en bonuseffekt er lavere reproduksjon og kortere levetid for individene. Alle disse responsene på redusert tilgang til mat og skjul understreker virkelig gevinsten ved forebygging og peker på viktigheten av å prioritere dette. I Norge har mange kommuner gjort tiltak for å redusere matavfall i avløpsvann blant annet for å redusere mulig næring til brunrotter i kloakken. Dette inkluderer forbud mot matavfallskverner hos privathusholdninger samt krav om å ha fettutskillere hos næringsabonnenter som matprodusenter og restauranter.

Et foreslått tiltak for å redusere leveområdene for gnagere i urbane områder er å erstatte bar bakke med fast dekke. Imidlertid bør slike tiltak vurderes nøye, da det kan ha negative konsekvenser for andre viktige miljøaspekter. For eksempel er lokal håndtering av overvann viktig for tilpasning til klimaendringer. Tette overflater fører til endret avrenningskapasitet, og kraftig nedbør kan forårsake flomtopper og overbelastning av overvannsnett (Schuch et al. 2017; Lourenço et al. 2026). I tillegg vil lukking av mer naturlige flater også ha negative konsekvenser for bynært biologisk mangfold (Scalenghe & Marsan 2009).

Bekjempelsestiltak (Figur 7, gul og rød boks) og effekter av disse på gnagerbestander er også godt dokumentert. Det mest interessante med bekjempelsesstudiene er at flertallet viser en betydelig bestandsreduksjon i både urbane og landlige miljøer med mest varig effekt når bekjempelse utføres i kombinasjon med forebyggende arbeid. Forebygging er derfor ofte en forutsetning for å få maksimal uttelling av bekjempelsestiltakene. Videre er det naturlig å anta at ny teknologi, som automatiserte og sensorstyrte feller, vil kunne overta for den tradisjonelle giftbruken. Vitenskapelig dokumentert effekt av nye og «smarte» systemer er foreløpig begrenset og ikke studert i urbane miljøer. Biologisk kontroll og bruk av repellenter (Figur 7, gul boks) er forbeholdt spesielle situasjoner og er trolig av mindre betydning i urbaniserte miljøer. Studier av repellenter viser gjennomgående begrenset effekt, og det foreligger lite dokumentasjon på langvarig effekt.

En IPM-tilnærming som vektlegger de nederste nivåene i figur 7 vil også være i tråd med lovverket som styrer handlingsrommet innen skadedyrkontroll. Sentralt i den norske skadedyrforskriften står substitusjonsprinsippet som påpeker at en bekjempelse skal utføres på en måte som gir ønsket resultat uten at det oppstår unødvendig helse- eller miljøskade (Forskrift om skadedyrbekjempelse 2000). Derfor er det mest hensiktsmessig å benytte IPM ved gnagerbekjempelse, vurdere situasjonene individuelt, fatte kunnskapsbaserte beslutninger, bruke en kombinasjon av flere ulike tiltak dersom det er nødvendig og evaluere utført arbeid fortløpende. I tillegg til å etterleve substitusjonsprinsippet vil man da også støtte hensikten i biocidforskriften (Biocidforskriften 2017) ved å begrense unødige helse- og miljøpåvirkninger fra bruk av gift, samtidig som man fremmer god dyrevelferd og respekt for dyr (Dyrevelferdsloven 2009).

## 4.2 Situasjonsbetinget gnagerhåndtering

Med god støtte i vitenskapelige studier vet man altså at fornuftig bruk av overvåking, forebygging og bekjempelse vil kunne bidra til bedre kontroll med gnagere, men det betyr selvsagt ikke at alle elementene skal inkluderes alltid. Det vil kontinuerlig være behov for å øke kunnskapen om situasjonsbetinget gnagerkontroll, slik at beslutninger fattes basert på kunnskap om gnagerforekomst, de spesifikke lokale forholdene og oppdatert kunnskap. Det er også avgjørende å forstå at gnageraktivitet henger sammen med grunnleggende gnagerbiologi. Smågnagere har rask reproduksjon, kort generasjonstid og god spredningsevne, og viser derfor raske bestandsendringer og stort etableringspotensiale når forholdene ligger til rette for det. Tiltakene på de nederste nivåene i figur 7 bør derfor prioriteres siden de på generelt grunnlag begrenser gnagerbestanden og etableringsrisikoen, og dermed reduserer behovet for å bevege seg opp til nivåene over. Ulike typer tiltak har ulik risiko og tidlig forebygging kan derfor redusere behovet for mer inngripende tiltak med høyere fare for miljø og helse. Det er derfor mest hensiktsmessig å fokusere på å styrke kunnskapen om forebyggende tiltak og dermed sørge for en mer langsiktig og bærekraftig gnagerhåndtering.

Ved bekjempelse av gnagere er det også viktig å ta hensyn til hvilken art man står overfor. Det er fornuftig å skille mellom håndtering av brunrotter, husmus og frittlevende mus, ettersom de ofte representerer ulike utfordringer og dermed krever ulike strategier. Brunrotter skaper de mest utfordrende situasjonene, ettersom de kan bevege seg over større områder og utnytte både bygninger og infrastruktur. De er generalister med stor tilpasningsevne til menneskeskapte miljøer og varierende matkilder, og deres evne til å kunne leve i kloakksystemer bidrar til spredning og reetablering. Ved bekjempelse av brunrotte må man vanligvis bruke flere tiltak samtidig, og tiltakene bør støtte hverandre. Fokuset på overvåking og forebygging blir derfor ekstra viktig siden helheten i den komplekse situasjonen er mye vanskeligere å avdekke. Dette står i kontrast til håndtering av mus i Norge, der frittlevende arter normalt har mindre leveområder og bevegelsesradius. De lever og reproducerer ute om sommeren og er i stor grad knyttet til vegetasjon og kantsoner der de finner skjul. De kan oppsøke bebyggelse primært om høsten for å søke skjul for vinteren og har begrenset evne til å etablere seg innendørs. Derfor vil forebyggende tiltak i form av sikring som regel være det viktigste, mest effektive og i mange tilfeller eneste nødvendige kontrolltiltaket. I vinterhalvåret kan uttak av mus med feller være nødvendig hvis de har kommet seg inn, og bruk av feller vil også være et viktig verktøy der sikring ikke er mulig.

Husmus skiller seg fra de frittlevende musene ved å være tettere tilknyttet menneskeskapte miljøer. De inntar en mellomposisjon mellom frittlevende mus og brunrotter siden de kan etablere seg og reproducere innendørs gjennom hele året. Spredning skjer i stor grad passivt gjennom transport av varer. Tiltak mot husmus vil derfor ofte være rettet mot å hindre innførsel, innendørs bekjempelse og å unngå videre spredning. Kunnskapsgrunnlaget er begrenset når det gjelder forekomst av husmus i Norge, og det er i liten grad mulig å forutsi hvor og når problemer vil oppstå. Dette stiller krav til gode rutiner for overvåking og deteksjon.

Norge har flere fortrinn som naturlig begrenser gnagerproblemer. Vi har en høy levestandard, generelt tette bygninger, høy standard på avfallshåndtering og avløpssystemer, tydelige regelverk med god etterlevelse, og et velferdssystem som begrenser utpreget fattigdom. Vi har også et relativt kjølig klima med kalde vintre som naturlig begrenser smågnagere knyttet til urbane miljøer, og vår byggeskikk, bygningsstandarter og høye vedlikeholdsnivåer kan også i mange tilfeller være tilstrekkelig til at gnagere holdes ute. Alle disse gunstige samfunnsinnretningene

bidrar til at utfordringene ofte er mindre enn i mange andre land, der gnagersituasjoner er koblet til lav sosioøkonomisk status og fattigere strøk med lavere levestandard. Selv om vi har en gunstig situasjon i Norge er det viktig å tilpasse tiltakene slik at de står i rimelig forhold til omfanget av de utfordringene vi fortsatt har. Å heve det generelle kunnskapsnivået om gnagerbiologi og å øke forståelsen for faktorer som påvirker gnagernes antall og fordeling vil bidra direkte til bedre beslutninger om gnagerhåndtering. Mange felle- og varslingsystem er utviklet av ulike firmaer, og en konkurransepreget videreutvikling vil raskt kunne forbedre systemene slik at overvåking og forståelsen for gnagerproblemer i Norge blir langt bedre. Norge anses som et teknologitungt land og bør ha gode muligheter til å utnytte denne typen smarte systemer til fulle. Samtidig kan man vurdere en tydeligere regulering av sikring av bygninger mot smågnagere i byggteknisk forskrift (Direktoratet for byggkvalitet 2017), for å sikre at forebygging systematisk ivaretas i både prosjektering og utførelse.

Til tross for et solid kunnskapsgrunnlag om effekten av forebyggende tiltak viser både forskning og praksis at slike løsninger kun i begrenset grad utgjør førstevalget i konkrete bekjempelsessituasjoner. Dette indikerer et avvik mellom tilgjengelig kunnskap og faktiske valg. I en større og mer helhetlig målestokk viser det seg at valg innen gnagerhåndtering i stor grad påvirkes av rammebetingelser som tid, økonomiske prioriteringer, organisatorisk kapasitet, utydelig ansvarsavklaring, etablerte arbeidsformer og (u)vaner. Utfordringen er derfor i mange tilfeller ikke mangel på kunnskap om tiltak, men hvordan ansvaret for å planlegge og gjennomføre disse tiltakene er organisert. Både effektive IPM-løsninger og gode forvaltningssystemer forutsetter systematisk overvåking av gnagersituasjonen slik at man kan styre tiltak, evaluere effekt og justere innsatsen. En slik tilnærming vil ha nytte av analyser på tvers av både geografiske og organisatoriske nivåer. De få vitenskapelige beskrivelsene av forvaltningsplaner og systemtenkning er ikke direkte overførbare til norsk forvaltning, men peker tydelig på betydningen av helhetlige tilnærminger i komplekse situasjoner og poengterer behovet for koordinering og ansvarsfordeling mellom forvaltningsaktørene. Selv i et godt utviklet forvaltningssystem med høy kompetanse kan uklar ansvarsfordeling føre til suboptimale valg og beslutninger som i hovedsak er reaksjoner på akutte situasjoner. Uten tilstrekkelig koordinering mellom aktørene risikerer man at de underliggende årsakene til gnagerproblemene ikke blir adressert.

I Norge har kommunene i mange tilfeller en sentral og sammensatt rolle innen skadedyrkontroll. De er myndighet, driftsansvarlige for infrastruktur, ansvarlige for ulike samfunnstjenester, forvalter av bygg og bestillere av tjenester. De vil derfor ofte ha et særskilt ansvar for å koordinere og legge til rette for effektiv gnagerhåndtering på tvers av sektorer. I mange situasjoner må også private eiendomsaktører, næringsliv og tjenesteleverandører bidra aktivt i et helhetlig system siden de påvirker gnagersituasjonen og har virkemidler som kan være viktige i forebygging og bekjempelse. Dette kan være utfordrende å koordinere, men tidlig og tydelig involvering er hensiktsmessig for å oppnå enighet og eierskap til både planlegging og gjennomføring av tiltak. Uten integrering, koordinering og ansvarsfordeling blant de relevante aktørene kan gnagerhåndtering i praksis bli en så liten brikke i det store systemet at både forebygging og bekjempelse nedprioriteres. Ut fra dette synes det å være store fordeler ved at kommunen utarbeider en tverrsektoriell forvaltningsplan for håndtering av gnagere og andre skadedyr, slik man for eksempel har for klimatilpasninger, mikroplast og spredning av fremmede arter. Planen bør inneholde blant annet ambisjonsnivå, prioritering og kostnadsvurdering av tiltak innenfor sikring, sanitasjon og bekjempelse.

I Norge har vi et velfungerende system med utdanning og godkjenning av skadedyrbekjempere. Denne godkjenningsordningen innebærer at man har spesialisert kunnskap om gnagerne og de ulike tiltakene som løser de enkeltstående tilfellene. Hvordan man skal sy dette sammen til en mer koordinert håndtering over større områder og over lengre tid er mindre strukturert. Det er størst behov for en systematisk tilnærming når det gjelder kontroll av brunrotter siden de skaper de mest krevende situasjonene og fordi problemene berører mange samfunnsaktører samtidig. I Norge er det mindre relevant å utarbeide overordnede planer for håndtering av mus siden aktiviteten er sesongbetont, problemene er ofte lokale, og de berører færre samfunnsaktører samtidig. Tiltak mot mus er gjerne knyttet til individuelle bygninger og krever mindre grad av koordinering.

Ved utvikling av forvaltningsstrategier er man avhengig av kunnskap i alle ledd. I Norge vil det være spesielt relevant med kvalitetssikret kunnskap fra rådgivende faginstitusjoner, økt gnagerkompetanse i forskjellige kommunale fagetater og god kunnskap om effekten fra tiltak hos både leverandører og bestillere. For håndtering av andre skadedyr i Norge har man sett at god bestillerkompetanse og forbedret kunnskap hos flere aktører vil kunne bidra til bedre kravspesifikasjoner, bedre koordinering, mer målrettede tiltak, økonomiske besparinger og raskere forbedringer av systemet (Rukke et al. 2012; 2022; 2025; Aak et al. 2025). Uten utvidet forståelse for integrert skadedyrkontroll og samspillet mellom forebygging, bekjempelse og langsiktig kostnadseffektivitet vil man derimot ofte opprettholde etablerte tiltak som i begrenset grad reflekterer kunnskap og beste praksis. Økonomiske forhold forsterker ofte dette bildet siden gevinsten fra forebygging kan være mindre synlig i budsjetter. Selv om samfunnet vil tjene på å iverksette en langsiktig og kunnskapsbasert forvaltning av urbane gnagere kan begrensninger i økonomi og ressurser gjøre at forutsetningene for effektiv gnagerhåndtering varierer og vanskeligjør helhetlige løsninger. For å sikre tilstrekkelig langsiktighet i tiltakene hos for eksempel en kommune, vil det derfor være viktig at forvaltningsstrategien for skadedyrkontroll gjenspeiles i de faste driftsrutinene. Driftsbudsjettet i kommunen bør synliggjøre forebygging og bekjempelse av skadedyr, mens investeringsbudsjettet bør ha en fast post dedikert til større sikringstiltak.

Utfordringene som nevnes her er ikke unike for Norge. Begrenset politisk og vitenskapelig interesse for systematisk arbeid og studier i urbane områder, samt muligheten til å tilsynelatende holde problemet på avstand ved hjelp av gift, har ført til utfordringer med ressurstilgang og langsiktighet. Brunrottehåndtering innen bymiljøer bør forstås som et såkalt gjenstridig problem (*wicked problem* på engelsk) og en organisatorisk utfordring snarere enn et bekjempelsesteknisk spørsmål (Lee et al. 2021; 2022). Videreføring og utvikling av gode strategier kan sikres ved å kombinere kortsiktige tiltak som adresserer akutte problemer og langsiktige løsninger for de underliggende mer kroniske årsakene. Det er også viktig å erkjenne at full eliminering av rottebestander i urbant miljø er lite realistisk, mens det å holde gnagerbestandene på et akseptabelt nivå er innen rekkevidde ved å arbeide systematisk med situasjonsbetingede tiltak som begrenser gnagerens muligheter for overlevelse, reproduksjon og spredning.

### 4.3 Kunnskapsbehov

Det er et behov for forskning som systematisk evaluerer effekten av forebygging både alene og i kombinasjon med bekjempelse under urbane forhold i Norge. Dette bør inkludere vurderinger av gjennomførbarheten av forebyggende tiltak og kvantifisering av kostnadseffektiviteten til disse over tid sammenlignet med mer kortsiktige bekjempelsestiltak som fram til nå har dominert i

gnagerhåndtering. Videre bør man sikre formidling av beste praksis til alle relevante aktører slik at kunnskap i større grad tas i bruk i styrings- og beslutningsprosesser.

Klimaendringer og utvikling av grønnere bymiljøer kan bidra til endret risiko for gnagerproblemer gjennom påvirkning av forskjellige arters tetthet, utbredelse, spredning og mulighet for å etablere seg. Dette understreker behovet for oppdatert kunnskap basert på langtidstudier og systematisk overvåking. Det er også behov for kunnskap om hvilke arter av gnagere som opptrer inne i bygninger og i infrastruktur, og hvordan de fordeler seg geografisk og i forhold til urbaniseringsgradienten. Slik kunnskap er viktig for å kunne effektivisere håndtering av gnagere, samt vurdere skadepotensiale og helserisiko i Norge.

#### 4.4 Konklusjon

Litteraturgjennomgangen viser at effektiv, bærekraftig gnagerhåndtering alltid bør inkludere hensiktsmessig overvåking og forebygging med sikring og sanitasjon, mens målrettet bekjempelse med feller eller rodenticider først gjennomføres ved behov gjennom kunnskapsbasert integrert skadedyrkontroll. Bekjempelse kan gi midlertidig reduksjon i gnagerbestander, men effekten er mest varig når bekjempelse kombineres med de grunnleggende forebyggende tiltakene sikring og sanitasjon. Tiltakene som utføres må gjøres ut fra den spesifikke situasjonen på stedet med blant annet vurdering av type skadedyr (brunrotte, husmus eller frittlevende mus), infestasjonsgrad og miljøtype. For å oppnå varige løsninger er det behov for langsiktig planlegging og en helhetlig forvaltning, der overvåking, forebygging og bekjempelse inngår i en koordinert strategi på tvers av sektorer og relevante aktører. Mer kortsiktige økonomiske og praktiske hensyn, samt uklar ansvarsfordeling mellom samfunnsaktører, synes i stor grad å påvirke hvilke løsninger som velges. Gode, kunnskapsbaserte beslutninger handler imidlertid ikke bare om å vite hva som virker her og nå, men også om å forstå konsekvensene av ulike strategier i et mer helhetlig, langsiktig, økonomisk og samfunnsmessig perspektiv. Selv i en norsk kontekst der gnagerutfordringer generelt er relativt begrensede, er det fortsatt et potensiale for å løfte fram forebygging som et klart førstevalg i forvaltningssammenheng for å få til enda tryggere og mer kostnadseffektiv gnagerhåndtering.

## 5 REFERANSER

- Aak, A., Rukke, B.A., Steinert, M., Hage, M., Magerøy, Ø., Byrkjeland, R. & Trones, M. (2025). Project organization that promotes the use of new knowledge in pest control. *Proceedings of Eleventh International Conference on Urban Pests*.
- Abbar, S., Cooper, R., Ranabhat, S., Pan, X., Sked, S. & Wang, C. (2022). Prevalence of cockroaches, bed bugs, and house mice in low-income housing and evaluation of baits for monitoring house mouse infestations. *Journal of Medical Entomology*, 59 (3), 940–948. <https://doi.org/10.1093/jme/tjac035>
- Alsvik, B. (2016). Den store rottekrigen. *Oslo Byarkiv*. <https://blogg.oslobyarkiv.no/blog/2016/10/07/den-store-rottekrigen/> [2026-05-19]
- Andreassen, H.P., Johnsen, K., Joncour, B., Neby, M. & Odden, M. (2020). Seasonality shapes the amplitude of vole population dynamics rather than generalist predators. *Oikos*, 129 (1), 117–123. <https://doi.org/10.1111/oik.06351>
- Anton, V., Hartley, S. & Wittmer, H. (2018). Evaluation of remote cameras for monitoring multiple invasive mammals in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*, 42 (1). <https://doi.org/10.20417/nzjecol.42.3>
- Apfelbach, R., Blanchard, C.D., Blanchard, R.J., Hayes, R.A. & McGregor, I.S. (2005). The effects of predator odors in mammalian prey species: A review of field and laboratory studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29 (8), 1123–1144. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.05.005>
- Artsdatabanken (2025). Artsdatabanken | Kunnskapsbank for naturmangfold. <https://artsdatabanken.no/node/660952> [2026-01-29]
- Awoniyi, A.M., Barreto, A.M., Argibay, H.D., Santana, J.O., Palma, F.A.G., Riviere-Cinamond, A., Dobigny, G., Bertherat, E., Ferguson, L., Belmain, S. & Costa, F. (2024). Systematic surveillance tools to reduce rodent pests in disadvantaged urban areas can empower communities and improve public health. *Scientific Reports*, 14 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55203-5>
- Awoniyi, A.M., Thompson, A., Ferguson, L., McKenzie, M., Souza, F.N., Zeppelini, C.G. & Costa, F. (2021). Effect of chemical and sanitary intervention on rat sightings in urban communities of New Providence, the Bahamas. *Sn Applied Sciences*, 3 (4). <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04459-x>
- Awoniyi, A.M., Venegas-Vargas, C., Souza, F.N., Zeppelini, C.G., Hacker, K.P., Carvalho-Pereira, T., Marins, C.L., de Santana, M.C., Pertile, A.C., Begon, M., Ko, A.L.I., Diggle, P.J., Reis, M.G., Childs, J.E., da Silva, E.M., Costa, F. & Khalil, H. (2022). Population dynamics of synanthropic rodents after a chemical and infrastructural intervention in an urban low-income community. *Scientific Reports*, 12 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14474-6>
- Bachoon, D.S., Redhead, A.S.Z. & Mead, A.J. (2024). Mitochondrial DNA marker: A PCR approach for tracking rat (*Rattus rattus* and *Rattus norvegicus*) fecal pollution in surface water systems. *Science of the Total Environment*, 921. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171164>
- Baker, S.E., Ayers, M., Beausoleil, N.J., Belmain, S.R., Berdoy, M., Buckle, A.P., Cagienard, C., Cowan, D., Fearn-Daglish, J., Goddard, P., Golledge, H.D.R., Mullineaux, E., Sharp, T., Simmons, A. & Schmolz, E. (2022). An assessment of animal welfare impacts in wild Norway rat (*Rattus norvegicus*) management. *Animal Welfare*, 31 (1), 51–68. <https://doi.org/10.7120/09627286.31.1.005>
- Baker, S.E., Ellwood, S.A., Tagarielli, V.L. & Macdonald, D.W. (2012). Mechanical performance of rat, mouse and mole spring traps, and possible implications for welfare performance. *Plos One*, 7 (6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039334>

- Baldwin, R.A., Meinerz, R. & Shiels, A.B. (2022). Efficacy of Goodnature A24 self-resetting traps and diphacinone bait for controlling black rats (*Rattus rattus*) in citrus orchards. (Special Issue: Effectiveness of Goodnature A24 self-resetting rat traps for invasive rodent control.). *Management of Biological Invasions*, 13 (3). <https://doi.org/10.3391/mbi.2022.13.3.07>
- Baldwin, R.A., Meinerz, R. & Shiels, A.B. (2025). Testing an integrated approach for managing roof rats in citrus orchards. *Pest Management Science*, 81 (6), 3030–3038. <https://doi.org/10.1002/ps.8672>
- Baldwin, R.A., Quinn, N., Davis, D.H. & Engeman, R.M. (2014). Effectiveness of rodenticides for managing invasive roof rats and native deer mice in orchards. *Environmental Science and Pollution Research International*, 21 (9), 5795–5802. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-2525-4>
- Barker, S.C., Singleton, G.R. & Spratt, D.M. (1991). Can the nematode *Capillaria hepatica* regulate abundance in wild house mice - Results of enclosure experiments in Southeastern Australia. *Parasitology*, 103, 439–449. <https://doi.org/10.1017/s0031182000059965>
- Barnett, S.A. & Spencer, M.M. (1953). Experiments on the food preferences of wild rats (*Rattus norvegicus* Berkenhout). *Journal of Hygiene*, 51 (1), 16–34. <https://doi.org/10.1017/S002217240001545X>
- Barney, S.K., Leopold, D.R., Francisco, K., Flaspohler, D.J., Fukami, T., Giardina, C.P., Gruner, D.S., Knowlton, J.L., Pitt, W.C. & Wilson Rankin, E.E. (2021). Successful management of invasive rats across a fragmented landscape. *Environmental Conservation*, 48 (3), 200–207. <https://doi.org/10.1017/S0376892921000205>
- Bedoya-Perez, M.A., Smith, K.L., Kevin, R.C., Luo, J.L., Crowther, M.S. & McGregor, I.S. (2019). Parameters that affect fear responses in rodents and how to use them for management. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00136>
- Bedoya-Perez, M.A., Ward, M.P., Loomes, M., McGregor, I.S. & Crowther, M.S. (2021). The effect of COVID19 pandemic restrictions on an urban rodent population. *Scientific Reports*, 11 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92301-0>
- Belmain, S.R., Htwe, N.M., Kamal, N.Q. & Singleton, G.R. (2015). Estimating rodent losses to stored rice as a means to assess efficacy of rodent management. *Wildlife Research*, 42 (2), 132–142. <https://doi.org/10.1071/wr14189>
- Bennett, P.D.G.W., Owens, P.D.J.M. & Corrigan, P.D.R.M. (2010). *Truman's Scientific Guide to Pest Management Operations 7th Edition (Truman's Scientific Guide to Pe by PH.D Gary W. Bennett (2010) Hardcover*. North Coast Media LLC & Purdue University Press.
- Berday, M. & Macdonald, D.W. (1991). Factors affecting feeding in wild rats. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology*, 12 (2), 261–279
- Bernhoft, A., Sandvik, M. & Valheim, M. (2020). *Alpha-chloralose poisoning in cats and dogs in Norway - a project*. (16b). Norwegian Veterinary Institute.
- Berny, P., Velardo, J., Pulce, C., D'amico, A., Kammerer, M. & Lasseur, R. (2010). Prevalence of anticoagulant rodenticide poisoning in humans and animals in France and substances involved. *Clinical Toxicology*, 48 (9), 935–941. <https://doi.org/10.3109/15563650.2010.533678>
- Biocidforskriften (2017). *Forskrift om biocider*. FOR-2017-04-18-480. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-04-18-480>
- Böhner, H., Kleiven, E.F., Ims, R.A. & Soininen, E.M. (2023). A semi-automatic workflow to process images from small mammal camera traps. *Ecological Informatics*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102150>
- Bonnefoy, X., Kampen, H. & Sweeney, K. (2008). *Public health significance of urban pests*. WHO Regional Office for Europe.
- Bourgeois, K., Ouni, R., Pascal, M., Dromzée, S., Fourcy, D. & Abiadh, A. (2013). Dramatic increase in the Zembretta Yelkouan shearwater breeding population following ship rat eradication

- spurs interest in managing a 1500-year old invasion. *BIOLOGICAL INVASIONS*, 15 (3), 475–482. <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0419-x>
- Bradshaw, C.J.A., Hulme, P.E., Hudgins, E.J., Leung, B., Kourantidou, M., Courtois, P., Turbelin, A.J., McDermott, S.M., Lee, K., Ahmed, D.A., Latombe, G., Bang, A., Bodey, T.W., Haubrock, P.J., Saltr , F. & Courchamp, F. (2024). Damage costs from invasive species exceed management expenditure in nations experiencing lower economic activity. *Ecological Economics*, 220, 108166. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108166>
- Bregnballe, T., Sunde, P. & Clausen, K. (2022). Occurrence of rats and their impacts on colonial waterbirds in a Danish fjord. *ORNIS FENNICA*, 99 (2–3), 37–51
- Brennan, P.A. & Kendrick, K.M. (2006). Mammalian social odours: attraction and individual recognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 361 (1476), 2061–2078. <https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1931>
- Brown, L.M. & Laco, C. (2015). Rodent control and public health: A description of local rodent control programs. *Journal of Environmental Health*, 78 (4), 28–29
- Brown, P.R., Giraudoux, P., Jacob, J., Couval, G. & Wolff, C. (2024). Multi-stakeholder working groups to improve rodent management outcomes in agricultural systems. *International Journal of Pest Management*, 0 (0), 1–17. <https://doi.org/10.1080/09670874.2024.2363877>
- Buckle, A.P. & Smith, R.H. (eds) (2015). *Rodent pests and their control*. CAB International.
- Burt, S.A. & Lipman, S.A. (2021). What do they know? Comparing public knowledge and opinions about rodent management to the expectations of pest controllers. *Animals*, 11 (12), 12. <https://doi.org/10.3390/ani11123429>
- Burt, S.A., Vos, C.J., Buijs, J.A. & Corbee, R.J. (2021). Nutritional implications of feeding free-living birds in public urban areas. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105 (2), 385–393. <https://doi.org/10.1111/jpn.13441>
- Burton, A.C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J.T., Bayne, E. & Boutin, S. (2015). REVIEW: Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. Stephens, P. (ed.) (Stephens, P., ed.) *Journal of Applied Ecology*, 52 (3), 675–685. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12432>
- Byers, K.A., Lee, M.J., Patrick, D.M. & Himsworth, C.G. (2019). Rats about town: A systematic review of rat movement in urban ecosystems. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 13. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00013>
- Caloni, F., Cortinovis, C., Rivolta, M. & Davanzo, F. (2016). Suspected poisoning of domestic animals by pesticides. *The Science of the Total Environment*, 539, 331–336. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.005>
- Campbell, K.J., Beek, J., Eason, C.T., Glen, A.S., Godwin, J., Gould, F., Holmes, N.D., Howald, G.R., Madden, F.M., Ponder, J.B., Threadgill, D.W., Wegmann, A.S. & Baxter, G.S. (2015). The next generation of rodent eradications: Innovative technologies and tools to improve species specificity and increase their feasibility on islands. *Biological Conservation*, 185, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.016>
- Capizzi, D. (2020). A review of mammal eradications on Mediterranean islands. *Mammal Review*, 50 (2), 124–135. <https://doi.org/10.1111/mam.12190>
- Capizzi, D., Bertolino, S. & Mortelliti, A. (2014). Rating the rat: global patterns and research priorities in impacts and management of rodent pests. *Mammal Review*, 44 (2), 148–162. <https://doi.org/10.1111/mam.12019>
- Carlsen, M. (1993). Migrations of *Mus musculus musculus* in Danish farmland. *Zeitschrift Fur Saugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology*, 58 (3), 172–180
- Carter, A., Barr, S., Bond, C., Paske, G., Peters, D. & Van Dam, R. (2016). Controlling sympatric pest mammal populations in New Zealand with self-resetting, toxicant-free traps: A promising tool for invasive species management. *Biological Invasions*, 18 (6), 1723–1736. <https://doi.org/10.1007/s10530-016-1115-4>

- Cavia, R., Cueto, G.R. & Suarez, O.V. (2009). Changes in rodent communities according to the landscape structure in an urban ecosystem. *Landscape and Urban Planning*, 90 (1–2), 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.017>
- Cavia, R., Guidobono, J.S., Fraschina, J. & Busch, M. (2019). Effects of physical barriers and eradication on recolonization of rodents in poultry farms. *International Journal of Pest Management*, 65 (4), 370–380. <https://doi.org/10.1080/09670874.2018.1530485>
- Channon, D., Calderon, S., Groves, L. & Torrance, F. (2013). Food waste disposal units and their possible impact on sewer rat populations in the United Kingdom. *Water Practice & Technology*, 8 (2), 202–214. <https://doi.org/10.2166/wpt.2013.022>
- Christie, J.E., MacKenzie, D.I., Greene, T.C. & Sim, J.L. (2014). Using passive detection devices to monitor occupancy of ship rats (*Rattus rattus*) in New Zealand temperate rainforest.
- Clapperton, B.K. (2006). A review of the current knowledge of rodent behaviour in relation to control devices. Department of Conservation.
- Clapperton, B.K., Murphy, E.C. & Razzaq, H.A.A. (2017). Mammalian pheromones – New opportunities for improved predator control in New Zealand. *Science for Conservation*, 330. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032867575&partnerID=40&md5=6d7179b2ffb401dfe085ef214e930202>
- de Cock, M.P., Esser, H.J., van der Poel, W.H.M., Sprong, H. & Maas, M. (2024). Higher rat abundance in greener urban areas. *Urban Ecosystems*, 27 (4), 1389–1401. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01513-5>
- Colvin, B.A. & Jackson, W.B. (1999). Urban rodent control programs for the 21st century. In: *Ecologically-based Management of Rodent Pests*. Australian Centre for International Agricultural Research. 243–258.
- Combs, M., Byers, K., Himsworth, C. & Munshi-South, J. (2019). Harnessing population genetics for pest management: theory and application for urban rats. *Human-Wildlife Interactions*, 13 (2), 250–263
- Combs, M., Byers, K.A., Ghera, B.M., Blum, M.J., Caccone, A., Costa, F., Himsworth, C.G., Richardson, J.L. & Munshi-South, J. (2018a). Urban rat races: spatial population genomics of brown rats (*Rattus norvegicus*) compared across multiple cities. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 285 (1880), 10. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.0245>
- Combs, M., Puckett, E.E., Richardson, J., Mims, D. & Munshi-South, J. (2018b). Spatial population genomics of the brown rat (*Rattus norvegicus*) in New York City. *Molecular Ecology*, 27 (1), 83–98. <https://doi.org/10.1111/mec.14437>
- Corrigan, B.M. (2006). A profile of the Norway rat, *rattus norvegicus*, in New York city: Its impact on city operations and the need for collaborative interagency rat management programs. *Proceedings of the Vertebrate Pest Conference*, 22 (22). <https://doi.org/10.5070/V422110040>
- Crampton, L.H., Reeves, M.K., Bogardus, T., Gallerani, E.M., Hite, J., Winter, T.A. & Shiels, A.B. (2022). Modifications to prevent non-target lethality of Goodnature A24 rat traps - effects on rodent kill rates. (Special Issue: Effectiveness of Goodnature A24 self-resetting rat traps for invasive rodent control.). *Management of Biological Invasions*, 13 (3), 513–533. <https://doi.org/10.3391/mbi.2022.13.3.04>
- Davidson, N.B. & Hurst, J.L. (2019). Testing the potential of 50 kHz rat calls as a species-specific rat attractant. *Plos One*, 14 (4), 18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211601>
- Davis, R.A., Seddon, P.J., Craig, M.D. & Russell, J.C. (2023). A review of methods for detecting rats at low densities, with implications for surveillance. *Biological Invasions*, 19. <https://doi.org/10.1007/s10530-023-03133-0>
- De Ruyver, C., Baert, K., Cartuyvels, E., Beernaert, L.A., Tuytens, F.A., Leirs, H. & Moons, C.P. (2023). Assessing animal welfare impact of fourteen control and dispatch methods for

- house mouse (*Mus musculus*), Norway rat (*Rattus norvegicus*) and black rat (*Rattus rattus*). *Animal Welfare*, 32, 10. <https://doi.org/10.1017/awf.2022.2>
- Dedovic, S., Vuksa, M., Petrovic, M.M., Bojkovski, J., Pavlovic, I., Jokic, G. & Stojnic, B. (2012). Control of brown rat (*Rattus norvegicus*) on a dairy farm in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28 (3), 623–633
- Desvars-Larrive, A., Hammed, A., Hodroge, A., Berny, P., Benoît, E., Lattard, V. & Cosson, J.-F. (2019). Population genetics and genotyping as tools for planning rat management programmes. *Journal of Pest Science*, 92 (2), 691–705. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1043-4>
- Diagne, C., Ballesteros-Mejia, L., Cuthbert, R.N., Bodey, T.W., Fantle-Lepczyk, J., Angulo, E., Bang, A., Dobigny, G. & Courchamp, F. (2023). Economic costs of invasive rodents worldwide: the tip of the iceberg. *PeerJ*, 11, e14935. <https://doi.org/10.7717/peerj.14935>
- Dielenberg, R.A. & McGregor, I.S. (1999). Habituation of the hiding response to cat odor in rats (*Rattus norvegicus*). *Journal of Comparative Psychology*, 113 (4), 376–387. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.113.4.376>
- Direktoratet for byggkvalitet (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17> [2026-06-12]
- Doherty, T.S., Glen, A.S., Nimmo, D.G., Ritchie, E.G. & Dickman, C.R. (2016). Invasive predators and global biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (40), 11261–11265. <https://doi.org/10.1073/pnas.1602480113>
- Drickamer, L.C., Robinson, A.S. & Mossman, C.A. (2001). Differential responses to same and opposite sex odors by adult house mice are associated with anogenital distance. *Ethology*, 107 (6), 509–519. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.2001.00677.x>
- Duron, Q., Shiels, A.B. & Vidal, E. (2017). Control of invasive rats on islands and priorities for future action. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, 31 (4), 761–771. <https://doi.org/10.1111/cobi.12885>
- Dyrevelferdsloven (2009). *Lov om dyrevelferd*. LOV-2009-06-19-97. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97>
- Eisen, R.J., Atiku, L.A., Boegler, K.A., Mpanga, J.T., Ensore, R.E., MacMillan, K. & Gage, K.L. (2018). An evaluation of removal trapping to control rodents inside homes in a plague-endemic region of rural Northwestern Uganda. *Vector Borne and Zoonotic Diseases (Larchmont, N.Y.)*, 18 (9), 458–463. <https://doi.org/10.1089/vbz.2018.2276>
- Eldegard, K., Syvertsen, P., Bjørge, A., Kovacs, K., Støen, O.-G. & van der Kooij, J. (2021). *Pattedyr: Vurdering av svartrotte Rattus rattus for Norge. Røddlista for arter 2021*. <https://lister.artsdatabanken.no/rodlisteforarter/2021/11866> [2026-02-27]
- Elmeros, M., Bossi, R., Christensen, T.K., Kjær, L.J., Lassen, P. & Topping, C.J. (2019). Exposure of non-target small mammals to anticoagulant rodenticide during chemical rodent control operations. *Environmental Science and Pollution Research International*, 26 (6), 6133–6140. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-04064-3>
- Emlen, J.T. (1947). Baltimore's community rat control program. *American Journal of Public Health and the Nation's Health*, 37 (6), 721–727
- Endepols, S., Klemann, N., Pelz, H.J. & Ziebell, K.L. (2003). A scheme for the placement of rodenticide baits for rat eradication on confinement livestock farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 58 (3–4), 115–123. [https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(03\)00024-2](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(03)00024-2)
- Esther, A., Hansen, S.C., Klemann, N. & Gabriel, D. (2022). Sanitary measures considerably improve the management of resistant Norway rats on livestock farms. *Pest Management Science*, 78 (4), 1620–1629. <https://doi.org/10.1002/ps.6780>
- Feng, A.Y.T. & Himsforth, C.G. (2014). The secret life of the city rat: a review of the ecology of urban Norway and black rats (*Rattus norvegicus* and *Rattus rattus*). *Urban Ecosystems*, 17 (1), 149–162. <https://doi.org/10.1007/s11252-013-0305-4>

- Fernandez, M.S., Cavia, R., Cueto, G.R. & Suaez, O.V. (2007). Implementation and evaluation of an integrated program for rodent control in a shantytown of Buenos Aires City, Argentina. *Ecohealth*, 4 (3), 271–277. <https://doi.org/10.1007/s10393-007-0122-4>
- Finstad, T. (2013). Rotteiret: Beretninger om utøy i Trondheim i første halvdel av 1900-tallet. *Historisk tidsskrift*, 92 (01), 35–61
- Forskrift om skadedyrbekjempelse (2000). *Forskrift om skadedyrbekjempelse*. FOR-2000-12-21-1406. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2000-12-21-1406>
- Forskrift om utøvelse av jakt, felling og fangst (2002). FOR-2002-03-22-313. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2002-03-22-313>
- Frankova, M., Eliasova, B.K., Rodl, P., Aulicky, R., Frynta, D. & Stejskal, V. (2015). Monitoring of *Rattus norvegicus* based on non-toxic bait containing encapsulated fluorescent dye: Laboratory and semi-field validation study. *Journal of Stored Products Research*, 64, 103–108. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.10.002>
- Frye, M.J., Gangloff-Kaufmann, J.L., Corrigan, R.M., Hirsch, H. & Bondy, D. (2021). Assessment of factors influencing visitation to rodent management devices at food distribution centers. *Journal of Stored Products Research*, 93, 8. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101838>
- Gardner-Santana, L.C., Norris, D.E., Fornadel, C.M., Hinson, E.R., Klein, S.L. & Glass, G.E. (2009). Commensal ecology, urban landscapes, and their influence on the genetic characteristics of city-dwelling Norway rats (*Rattus norvegicus*). *Molecular Ecology*, 18 (13), 2766–2778. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04232.x>
- German, D. & Latkin, C.A. (2016). Exposure to urban rats as a community stressor among low-income urban residents. *Journal of Community Psychology*, 44 (2), 249–262. <https://doi.org/10.1002/jcop.21762>
- Gillies, C. & Brady, M. (2018). Trialling monitoring methods for feral cats, ferrets and rodents in the Whangamarino wetland. *New Zealand Journal of Zoology*, 45 (3), 192–212. <https://doi.org/10.1080/03014223.2017.1418756>
- Glass, G.E., Johnson, J.S., Hodenbach, G.A., Disalvo, C.L.J., Peters, C.J., Childs, J.E. & Mills, J.N. (1997). Experimental evaluation of rodent exclusion methods to reduce hantavirus transmission to humans in rural housing. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 56 (4), 359–364. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1997.56.359>
- Gronwald, M. & Russell, J.C. (2022). Behaviour of invasive ship rats, *Rattus rattus*, around Goodnature A24 self-resetting traps. (Special Issue: Effectiveness of Goodnature A24 self-resetting rat traps for invasive rodent control.). *Management of Biological Invasions*, 13 (3), 479–493. <https://doi.org/10.3391/mbi.2022.13.3.02>
- Guo, H.Q., Hobbs, B.F., Lasater, M.E., Parker, C.L. & Winch, P.J. (2016). System dynamics-based evaluation of interventions to promote appropriate waste disposal behaviors in low-income urban areas: A Baltimore case study. *Waste Management*, 56, 547–560. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.05.019>
- Guo, Lee, M.J., Byers, K.A., Helms, L., Weinberger, K.R. & Himsworth, C.G. (2022). Characteristics of the urban sewer system and rat presence in Seattle. *Urban Ecosystems*, 25 (6), 1699–1709. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01255-2>
- Guo, X., Himsworth, C.G., Lee, M.J. & Byers, K.A. (2023). A systematic review of rat ecology in urban sewer systems. *Urban Ecosystems*, 26 (1), 223–232. <https://doi.org/10.1007/s11252-022-01292-x>
- Hacker, K.P., Minter, A., Begon, M., Diggle, P.J., Serrano, S., Reis, M.G., Childs, J.E., Ko, A.I. & Costa, F. (2016). A comparative assessment of track plates to quantify fine scale variations in the relative abundance of Norway rats in urban slums. *Urban Ecosystems*, 19 (2), 561–575. <https://doi.org/10.1007/s11252-015-0519-8>
- Hansson, L. (1999). Intraspecific variation in dynamics: Small rodents between food and predation in changing landscapes. *Oikos*, 86 (1), 159–169. <https://doi.org/10.2307/3546581>

- Hedges, S.A., Moreland, D. & Cope, S. (2025). *Mallis Handbook of Pest Control, 11th Edition*. Mallis Handbook & Technical.
- Heiberg, A.C., Sluydts, V. & Leirs, H. (2012). Uncovering the secret lives of sewer rats (*Rattus norvegicus*): Movements, distribution and population dynamics revealed by a capture-mark-recapture study. *Wildlife Research*, 39 (3), 202–219. <https://doi.org/10.1071/wr11149>
- Heringer, G., Fernandez, R.D., Bang, A., Cordonnier, M., Novoa, A., Lenzner, B., Capinha, C., Renault, D., Roiz, D., Moodley, D., Tricarico, E., Holenstein, K., Kourantidou, M., Kirichenko, N.I., Adelino, J.R.P., Dimarco, R.D., Bodey, T.W., Watari, Y. & Courchamp, F. (2024). Economic costs of invasive non-native species in urban areas: An underexplored financial drain. *Science of The Total Environment*, 917, 170336. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170336>
- Himsworth, C.G., Feng, A.Y.T., Parsons, K., Kerr, T. & Patrick, D.M. (2013a). Using experiential knowledge to understand urban rat ecology: A survey of Canadian pest control professionals. *Urban Ecosystems*, 16 (2), 341–350. <https://doi.org/10.1007/s11252-012-0261-4>
- Himsworth, C.G., Jardine, C.M., Parsons, K.L., Feng, A.Y.T. & Patrick, D.M. (2014a). The characteristics of wild rat (*Rattus* spp.) populations from an inner-city neighborhood with a focus on factors critical to the understanding of rat-associated zoonoses. *Plos One*, 9 (3), 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091654>
- Himsworth, C.G., Parsons, K.L., Feng, A.Y.T., Kerr, T., Jardine, C.M. & Patrick, D.M. (2014b). A mixed methods approach to exploring the relationship between Norway rat (*Rattus norvegicus*) abundance and features of the urban environment in an inner-city neighborhood of Vancouver, Canada. *Plos One*, 9 (5), 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097776>
- Himsworth, C.G., Parsons, K.L., Jardine, C. & Patrick, D.M. (2013b). Rats, cities, people, and pathogens: A systematic review and narrative synthesis of literature regarding the ecology of rat-associated zoonoses in urban centers. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 13 (6), 349–359. <https://doi.org/10.1089/vbz.2012.1195>
- Hopkins, A.S., Whitetail-Eagle, J., Corneli, A.L., Person, B., Ettestad, P.J., Dimenna, M., Norstog, J., Creswell, J., Khan, A.S., Olson, J.G., Cavallaro, K.F., Bryan, R.T., Cheek, J.E., Begay, B., Hoddenbach, G.A., Ksiazek, T.G. & Mills, J.N. (2002). Experimental evaluation of rodent exclusion methods to reduce hantavirus transmission to residents in a native American community in New Mexico. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 2 (2), 61–68. <https://doi.org/10.1089/153036602321131850>
- Hulme, P.E., Ahmed, D.A., Haubrock, P.J., Kaiser, B.A., Kourantidou, M., Leroy, B. & McDermott, S.M. (2024). Widespread imprecision in estimates of the economic costs of invasive alien species worldwide. *Science of The Total Environment*, 909, 167997. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167997>
- Imakando, C.I., Fernández-Grandon, G.M., Singleton, G.R. & Belmain, S.R. (2023). Vegetation cover and food availability shapes the foraging activity of rodent pests in and around maize fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 347, 108363. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108363>
- Ims, R.A., Henden, J.-A. & Killengreen, S.T. (2008). Collapsing population cycles. *Trends in Ecology & Evolution*, 23 (2), 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.10.010>
- Innes, J.G., Norbury, G., Samaniego, A., Walker, S. & Wilson, D.J. (2024). Rodent management in Aotearoa New Zealand: approaches and challenges to landscape-scale control. *Integrative Zoology*, 19 (1), 8–26. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12719>
- Jackson, M., Hartley, S. & Linklater, W. (2016). Better food-based baits and lures for invasive rats *Rattus* spp. and the brushtail possum *Trichosurus vulpecula*: A bioassay on wild, free-ranging animals. *Journal of Pest Science*, 89 (2), 479–488. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0693-8>

- Jakel, T., Khoprasert, Y., Endepols, S., Archer-Baumann, C., Suasa-ard, K., Promkerd, P., Kliemt, D., Boonsong, P. & Hongnark, S. (1999). Biological control of rodents using *Sarcocystis singaporensis*. *International Journal for Parasitology*, 29 (8), 1321–1330. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(99\)00081-8](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(99)00081-8)
- Jassat, W., Naicker, N., Naidoo, S. & Mathee, A. (2013). Rodent control in urban communities in Johannesburg, South Africa: from research to action. *International Journal of Environmental Health Research*, 23 (6), 474–483. <https://doi.org/10.1080/09603123.2012.755156>
- Johnson, S., Bragdon, C., Olson, C., Merlino, M. & Bonaparte, S. (2016). Characteristics of the built environment and the presence of the Norway rat in New York City: Results from a neighborhood rat surveillance program, 2008–2010. *Journal of Environmental Health*, 78 (10), 22–29
- Kan, I., Motro, Y., Horvitz, N., Kimhi, A., Leshem, Y., Yom-Tov, Y. & Nathan, R. (2014). Agricultural rodent control using barn owls: Is it profitable? *American Journal of Agricultural Economics*, 96 (3), 733–752. <https://doi.org/10.1093/ajae/aat097>
- Keating, M.P., Saldo, E.A., Frair, J.L., Cunningham, S.A., Mateo, R. & Jachowski, D.S. (2024). Global review of anticoagulant rodenticide exposure in wild mammalian carnivores. *Animal Conservation*, 27 (5), 585–599. <https://doi.org/10.1111/acv.12947>
- Kendall, B.E., Prendergast, J. & Bjørnstad, O.N. (1998). The macroecology of population dynamics: Taxonomic and biogeographic patterns in population cycles. *Ecology Letters*, 1 (3), 160–164. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.1998.00037.x>
- Kitts-Morgan, S.E. (2015). Sustainable ecosystems: Domestic cats and their effect on wildlife populations. *Journal of Animal Science*, 93 (3), 848–859. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8557>
- Kiyokawa, Y., Koizumi, R., Yamada, R., Hijikata, M., Kimura, G., Tanaka, K.D., Takeuchi, Y. & Tanikawa, T. (2021). Records of rat control campaigns in a food market with the largest seafood trading volume worldwide. *Urban Ecosystems*, 24 (5), 1011–1021. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01095-6>
- Kiyokawa, Y., Tamogami, S., Ootaki, M., Kahl, E., Mayer, D., Fendt, M., Nagaoka, S., Tanikawa, T. & Takeuchi, Y. (2023). An appeasing pheromone ameliorates fear responses in the brown rat (*Rattus norvegicus*). *Iscience*, 26 (7), 18. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.107081>
- Kleiven, E.F., Nicolau, P.G., Sorbye, S.H., Aars, J., Yoccoz, N.G. & Ims, R.A. (2023). Using camera traps to monitor cyclic vole populations. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 9 (3), 390–403. <https://doi.org/10.1002/rse2.317>
- van der Kooij, J. & Nyfors, E. (2023). Citizen science reveals the first occurrence of the greater white-toothed shrew *Crocidura russula* in Fennoscandia. *Mammalia*, 87 (5), 442–450. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2023-0042>
- Kotthoff, M., Rüdel, H., Jürling, H., Severin, K., Hennecke, S., Friesen, A. & Koschorreck, J. (2019). First evidence of anticoagulant rodenticides in fish and suspended particulate matter: spatial and temporal distribution in German freshwater aquatic systems. *Environmental Science and Pollution Research International*, 26 (8), 7315–7325. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1385-8>
- Krebs, C.J. (2013). *Population fluctuations in rodents*. University of Chicago Press. <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/P/bo14707139.html> [2025-11-03]
- Krijger, I.M., Belmain, S.R., Singleton, G.R., Koerkamp, P. & Meerburg, B.G. (2017). The need to implement the landscape of fear within rodent pest management strategies. *Pest Management Science*, 73 (12), 2397–2402. <https://doi.org/10.1002/ps.4626>
- Krijger, I.M., Gort, G., Belmain, S.R., Koerkamp, P., Shafali, R.B. & Meerburg, B.G. (2020). Efficacy of management and monitoring methods to prevent post-harvest losses caused by rodents. *Animals*, 10 (9), 19. <https://doi.org/10.3390/ani10091612>

- Labuschagne, L., Swanepoel, L.H., Taylor, P.J., Belmain, S.R. & Keith, M. (2016). Are avian predators effective biological control agents for rodent pest management in agricultural systems? *Biological Control*, 101, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.07.003>
- Lambert, M., Vial, F., Pietravalle, S. & Cowan, D. (2017). Results of a 15-year systematic survey of commensal rodents in English dwellings. *Scientific Reports*, 7, 12. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15723-9>
- Lambert, M.S., Quay, R.J., Smith, R.H. & Cowan, D.P. (2008). The effect of habitat management on home-range size and survival of rural Norway rat populations. *Journal of Applied Ecology*, 45 (6), 1753–1761. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01543.x>
- Lambropoulos, A.S., Fine, J.B., Perbeck, A., Torres, D., Glass, G.E., McHugh, P. & Dorsey, E.A. (1999). Rodent control in urban areas - An interdisciplinary approach. *Journal of Environmental Health*, 61 (6), 12–17
- Langford, K.H., Reid, M. & Thomas, K.V. (2013). The occurrence of second generation anticoagulant rodenticides in non-target raptor species in Norway. *The Science of the Total Environment*, 450–451, 205–208. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.01.100>
- Lantz, D.E. (1909). *The brown rat in the United States*. Washington, D.C. : U.S. Dept. of Agriculture, Biological Survey. <http://archive.org/details/brownratinunited33lant> [2026-01-22]
- Lee, M.J., Byers, K.A., Cox, S.M., Stephen, C., Patrick, D.M., Corrigan, R. & Himsworth, C.G. (2024). Municipal urban rat management policies and programming in seven cities in the United States of America. *Journal of Urban Affairs*, 15. <https://doi.org/10.1080/07352166.2022.2091995>
- Lee, M.J., Byers, K.A., Cox, S.M., Stephen, C., Patrick, D.M. & Himsworth, C.G. (2021). Stakeholder perspectives on the development and implementation of approaches to municipal rat management. *Journal of Urban Ecology*, 7 (1), juab013. <https://doi.org/10.1093/jue/juab013>
- Lee, M.J., Byers, K.A., Stephen, C., Patrick, D.M., Corrigan, R., Iwasawa, S. & Himsworth, C.G. (2022). Reconsidering the ‘War on Rats’: What we know from over a century of research into municipal rat management. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, 16. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.813600>
- Leirs, H., Lodal, J. & Knorr, M. (2004). Factors correlated with the presence of rodents on outdoor pig farms in Denmark and suggestions for management strategies. *Njas-Wageningen Journal of Life Sciences*, 52 (2), 145–161. [https://doi.org/10.1016/s1573-5214\(04\)80010-1](https://doi.org/10.1016/s1573-5214(04)80010-1)
- León, V., Frascina, J., Adduci, L. & Busch, M. (2024). Effectiveness of physical barriers to prevent rodent presence in poultry farms on Argentina. *International Journal of Pest Management*,. <https://doi.org/10.1080/09670874.2024.2337018>
- Liu, X.H. (2019). Rodent biology and management: Current status, opinion and challenges in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 18 (4), 830–839. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(18\)61943-4](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(18)61943-4)
- Lourengo, I.B., De Oliveira, A.K.B., Rezende, O.M. & Miguez, M.G. (2026). The potential interface: Urban open spaces system to support urban flood prevention and mitigation. *Sustainable Cities and Society*, 149, 107758. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2026.107758>
- Lovera, R., Fernandez, M.S. & Cavia, R. (2019). Small rodent species on pig and dairy farms: habitat selection and distribution. *Pest Management Science*, 75 (5), 1234–1241. <https://doi.org/10.1002/ps.5299>
- Mackenzie, H.R., Latham, M.C., Anderson, D.P., Hartley, S., Norbury, G.L. & Latham, A.D.M. (2022). Detection parameters for managing invasive rats in urban environments. *Scientific Reports*, 12 (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20677-8>
- Madslie, K., Sandvik, M., Odden, J., Eide, N., Mattisson, J., Seljetun, K. & Torget, V. (2019a). *Antikoagulerende rodenticider hos rovdyr*. (Veterinærinstituttets Rapportserie, 16). Veterinærinstituttet. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2019/antikoagulerende-rodenticider-hos-rovdyr> [2026-01-08]

- Madslie, K., Sandvik, M., Odden, J., Eide, N., Mattisson, J., Seljetun, K. & Torget, V. (2019b). *Antikoagulerende rodenticider hos rovdyr*. (Veterinærinstituttets Rapportserie, 16). Veterinærinstituttet. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2019/antikoagulerende-rodenticider-hos-rovdyr> [2026-01-08]
- Mahlaba, T.A.M., Monadjem, A., McCleery, R. & Belmain, S.R. (2017). Domestic cats and dogs create a landscape of fear for pest rodents around rural homesteads. *Plos One*, 12 (2), 9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171593>
- Manjunath, D., Sampath, H., Kirkwood, R.N., Santhosh, S. & Sankarganesh, D. (2025). Behavioral and neurobiological implications of kairomones for rodents: an updated review. *Frontiers in Neuroscience*, 19. <https://doi.org/10.3389/fnins.2025.1485312>
- Martin, A.R. & Richardson, M.G. (2019). Rodent eradication scaled up: Clearing rats and mice from South Georgia. *ORYX*, 53 (1), 27–35. <https://doi.org/10.1017/S003060531700028X>
- de Masi, E., Vilaca, P.J. & Razzolini, M.T.P. (2009). Evaluation on the effectiveness of actions for controlling infestation by rodents in Campo Limpo region, Sao Paulo Municipality, Brazil. *International Journal of Environmental Health Research*, 19 (4), 291–304. <https://doi.org/10.1080/09603120802592723>
- Masi, E., Pino, F.A., Santos, M.D.S., Genehr, L., Albuquerque, J.O.M., Bancher, A.M. & Alves, J.C.M. (2010). Socioeconomic and environmental risk factors for urban rodent infestation in Sao Paulo, Brazil. *Journal of Pest Science*, 83 (3), 228–238. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0290-9>
- Mason, G. & Littin, K.E. (2003). The humaneness of rodent pest control. *Animal Welfare*, 12 (1), 1–37
- McFarland, S.E., Mischke, R.H., Hopster-Iversen, C., von Krueger, X., Ammer, H., Potschka, H., Stürer, A., Begemann, K., Desel, H. & Greiner, M. (2017). Systematic account of animal poisonings in Germany, 2012–2015. *Veterinary Record*, 180 (13), 327–327. <https://doi.org/10.1136/vr.103973>
- McGee, C.F., McGilloway, D.A. & Buckle, A.P. (2020). Anticoagulant rodenticides and resistance development in rodent pest species – A comprehensive review. *Journal of Stored Products Research*, 88, 101688. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101688>
- Meehan, A.P. (1984). *Rats and mice: Their biology and control*. Rentokil Ltd.
- Meerburg, B.G., Singleton, G.R. & Kijlstra, A. (2009). Rodent-borne diseases and their risks for public health. *Critical Reviews in Microbiology*, 35 (3), 221–270. <https://doi.org/10.1080/10408410902989837>
- Meyrom, K., Motro, Y., Leshem, Y., Aviel, S., Izhaki, I., Argyle, F. & Charter, M. (2009). Nest-box use by the barn owl *Tyto alba* in a biological pest control program in the Beit She'an Valley, Israel. *Ardea*, 97 (4), 463–467. <https://doi.org/10.5253/078.097.0410>
- Miljø- og Ligestillingsministeriet (2024). *Bekendtgørelse om forebyggelse og bekæmpelse af rotter*. <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/991> [2026-04-30]
- Motro, Y., Ghendler, Y., Muller, Y., Goldin, Y., Chagina, O., Rimon, A., Harel, Y. & Motro, U. (2019). A comparison of trapping efficacy of 11 rodent traps in agriculture. *Mammal Research*, 64 (3), 435–443. <https://doi.org/10.1007/s13364-019-00424-7>
- MSIS Statistikk (2025). *MSIS Statistikk*. <https://msis.no/> [2026-01-20]
- Mulungu, L.S., Ngowo, V.D., Makundi, R.H., Massawe, A.W. & Leirs, H. (2010). Winning the fight against rodent pests: recent developments in Tanzania. *Journal of Biological Sciences*, 10 (4), 333–340
- Murray, M.H., Byers, K.A., Buckley, J., Magle, S.B., Maffei, D., Waite, P. & German, D. (2021). 'I don't feel safe sitting in my own yard': Chicago resident experiences with urban rats during a COVID-19 stay-at-home order. *Bmc Public Health*, 21 (1), 14. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11095-y>
- Musso, A.E., Gries, R., Zhai, H.M., Takacs, S. & Gries, G. (2017). Effect of male house mouse pheromone components on behavioral responses of mice in laboratory and field

- experiments. *Journal of Chemical Ecology*, 43 (3), 215–224.  
<https://doi.org/10.1007/s10886-017-0819-y>
- Myers, J.H. (2018). Population cycles: generalities, exceptions and remaining mysteries. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285 (1875), 20172841.  
<https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2841>
- Myllymäki, A. (1969). An early approach to a rat-free town in Finland. *Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene*,. <https://www.semanticscholar.org/paper/An-early-approach-to-a-rat-free-town-in-Finland.-Myllym%C3%A4ki/004df5ea23aaa9639b698feeb4fc72afd80caecc> [2026-08-19]
- Nicolas, V. & Colyn, M. (2007). Efficiency of fluorescent powder tracking for studying use of space by small mammals in an African rainforest. *African Journal of Ecology*, 45 (4), 577–580.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2007.00771.x>
- Oca, D.P.M. de, Lovera, R. & Cavia, R. (2017). Where do Norway rats live? Movement patterns and habitat selection in livestock farms in Argentina. *Wildlife Research*, 44 (4), 324–333.  
<https://doi.org/10.1071/WR16219>
- Oli, M.K. (2019). Population cycles in voles and lemmings: state of the science and future directions. *Mammal Review*, 49 (3), 226–239. <https://doi.org/10.1111/mam.12156>
- Painter, J.A., Mølbak, K., Sonne-Hansen, J., Barrett, T., Wells, J.G. & Tauxe, R.V. (2004). Salmonella-based rodenticides and public health. *Emerging Infectious Diseases*, 10 (6), 985–7.  
<https://doi.org/10.3201/eid1006.030790>
- Parsons, L., Ross, R. & Robert, K. (2020a). A survey on wireless sensor network technologies in pest management applications. *SN Applied Sciences*, 2 (1), 28. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1834-0>
- Parsons, M.H., Banks, P.B., Deutsch, M.A., Corrigan, R.F. & Munshi-South, J. (2017). Trends in urban rat ecology: a framework to define the prevailing knowledge gaps and incentives for academia, pest management professionals (PMPs) and public health agencies to participate. *Journal of Urban Ecology*, 3 (1), jux005. <https://doi.org/10.1093/jue/jux005>
- Parsons, M.H., Banks, P.B., Deutsch, M.A. & Munshi-South, J. (2018). Temporal and space-use changes by rats in response to predation by feral cats in an urban ecosystem. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 8. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00146>
- Parsons, M.H., Jardine, C.M., Crowther, M.S. & Himsforth, C.G. (2020b). Editorial: Trends in urban rodent monitoring and mitigation: improving our understanding of population and disease ecology, surveillance and control. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 4.  
<https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00522>
- Parsons, M.H., Sarno, R.J. & Deutsch, M.A. (2015). Jump-starting urban rat research: conspecific pheromones recruit wild rats into a behavioral and pathogen-monitoring assay. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3, 9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2015.00146>
- Pertile, A.C., Lustosa, R., Carvalho-Pereira, T., Pedra, G.G., Panti-May, J.A., Oliveira, U., Zeppelini, C.G., Souza, F.N., Oliveira, D.S., Khalil, H., Reis, M.G., Childs, J., Ko, A.I., Begon, M. & Costa, F. (2022). Evaluation of the impact of chemical control on the ecology of *Rattus norvegicus* of an urban community in Salvador, Brazil. *Plos One*, 17 (7), 17.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270568>
- Piaggio, A.J., Robinson, S.J., Shiels, A.B., Taylor, D.R., Spock, D.R., Allira, M., Serr, M., Klein, C.M., Godwin, J., Russell, J.C., Wilkinson, S., Holmes, N.D., Will, D.J. & Gemmell, N.J. (2025). Evaluation of environmental DNA as a surveillance tool for invasive house mice (*Mus musculus*). *Environmental DNA*, 7 (1). <https://doi.org/10.1002/edn3.70069>
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. & Morrison, D. (2000). Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience*, 50 (1), 53.  
[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050%5B0053:EAECON%5D2.3.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050%5B0053:EAECON%5D2.3.CO;2)
- Pocock, M.J.O., Hauffe, H.C. & Searle, J.B. (2005). Dispersal in house mice. *Biological Journal of the Linnean Society*, 84 (3), 565–583. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2005.00455.x>

- Pocock, M.J.O., Searle, J.B. & White, P.C.L. (2004). Adaptations of animals to commensal habitats: population dynamics of house mice *Mus musculus domesticus* on farms. *Journal of Animal Ecology*, 73 (5), 878–888. <https://doi.org/10.1111/j.0021-8790.2004.00863.x>
- Quinn, N., Kenmuir, S. & Krueger, L. (2019). A California without rodenticides: challenges for commensal rodent management in the future. *Human-Wildlife Interactions*, 13 (2), 212–225
- Rafique, A., Mahmood, M.S., Abbas, R.Z., Ashraf, A., Nasir, S., Jabeen, F., Sultana, T., Sultana, S., Abbas, G., Luqman, M., Abbas, A. & Albaayit, S.F.A. (2021). Analysis of different factors contributing the rodent infestations in urban areas in Faisalabad, Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 58 (4), 1197–1203. <https://doi.org/10.21162/pakjas/21.132>
- Ramsey, D.S.L. & Wilson, J.C. (2000). Towards ecologically based baiting strategies for rodents in agricultural systems. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 45 (3), 183–197. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(00\)00059-7](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(00)00059-7)
- Rattner, B.A., Lazarus, R.S., Elliott, J.E., Shore, R.F. & van den Brink, N. (2014). Adverse outcome pathway and risks of anticoagulant rodenticides to predatory wildlife. *Environmental Science & Technology*, 48 (15), 8433–8445. <https://doi.org/10.1021/es501740n>
- Rendall, A.R., Sutherland, D.R., Cooke, R. & White, J. (2014). Camera trapping: A contemporary approach to monitoring invasive rodents in high conservation priority ecosystemst. Boldgiv, B. (ed.) (Boldgiv, B., ed.) *PLoS ONE*, 9 (3), e86592. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086592>
- Richardson, J.L., McCoy, E.P., Parlavecchio, N., Szykowny, R., Beech-Brown, E., Buijs, J.A., Buckley, J., Corrigan, R.M., Costa, F., Delaney, R., Denny, R., Helms, L., Lee, W., Murray, M.H., Riegel, C., Souza, F.N., Ulrich, J., Why, A. & Kiyokawa, Y. (2025). Increasing rat numbers in cities are linked to climate warming, urbanization, and human population. *Science Advances*, 11 (5). <https://doi.org/10.1126/sciadv.ads6782>
- Rukke, B.A., Aak, A., Hage, M. & Steinert, M. (2025). Large-scale surveillance of urban pests – a piece in the puzzle for knowledge-based management? *Proceedings of the Eleventh International Conference on Urban Pests*,
- Rukke, B.A., Birkemoe, T., Soleng, A., Lindstedt, H.H. & Ottesen, P. (2012). Head lice in Norwegian households: Actions taken, costs and knowledge. Mulvenna, J. (ed.) (Mulvenna, J., ed.) *PLoS ONE*, 7 (2), e32686. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032686>
- Rukke, B.A., Roligheten, E. & Aak, A. (2022). Procurement competence and framework agreements for upgraded bed bug control [*Cimex lectularius* (hKemptera: Cimicidae)]. Lee, C.-Y. (ed.) (Lee, C.-Y., ed.) *Journal of Economic Entomology*, 115 (1), 240–249. <https://doi.org/10.1093/jee/toab233>
- Russell, J.C., Meyer, J.-Y., Holmes, N.D. & Pagad, S. (2017). Invasive alien species on islands: impacts, distribution, interactions and management. *Environmental Conservation*, 44 (4), 359–370. <https://doi.org/10.1017/S0376892917000297>
- Sacchi, R., Gentili, A., Pilon, N. & Bernini, F. (2008). GIS-modelling the distribution of *Rattus norvegicus* in urban areas using non toxic attractive baits. *Hystrix-Italian Journal of Mammalogy*, 19 (1), 13–22
- Santos, N.D., Sousa, E., Reis, M.G., Ko, A.I. & Costa, F. (2017). Rat infestation associated with environmental deficiencies in an urban slum community with high risk of leptospirosis transmission. *Cadernos De Saude Publica*, 33 (2), 13. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00132115>
- Sayer, K. (2017). The ‘modern’ management of rats: British agricultural science in farm and field during the twentieth century. *BJHS Themes*, 2, 235–263. <https://doi.org/10.1017/bjt.2017.7>
- Scalenghe, R. & Marsan, F.A. (2009). The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape and Urban Planning*, 90 (1–2), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.011>

- Schein, M.W. & Orgain, H. (1953). A preliminary analysis of garbage as food for the Norway rat. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 2 (6), 1117–1130. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1953.2.1117>
- Schlotelburg, A., Jakob, G., Bellingrath-Kimura, S. & Jacob, J. (2018). Natural bait additives improve trapping success of common voles, *Microtus arvalis*. *Applied Animal Behaviour Science*, 208, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.08.013>
- Schuch, G., Serrao-Neumann, S., Morgan, E. & Low Choy, D. (2017). Water in the city: Green open spaces, land use planning and flood management – An Australian case study. *Land Use Policy*, 63, 539–550. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.01.042>
- Seljetun, K.O., Eliassen, E., Madslien, K., Viljugrein, H., Vindenes, V., Øiestad, E.L. & Moe, L. (2019). Prevalence of anticoagulant rodenticides in feces of wild red foxes (*Vulpes vulpes*) in Norway. *Journal of Wildlife Diseases*, 55 (4), 834–843
- Seljetun, K.O., Sandvik, M., Vindenes, V., Eliassen, E., Øiestad, E.L., Madslien, K. & Moe, L. (2020a). Comparison of anticoagulant rodenticide concentrations in liver and feces from apparently healthy red foxes. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 32 (4), 560–564. <https://doi.org/10.1177/1040638720927365>
- Seljetun, K.O., Vindenes, V., Øiestad, E.L., Brochmann, G.-W., Eliassen, E. & Moe, L. (2020b). Determination of anticoagulant rodenticides in faeces of exposed dogs and in a healthy dog population. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 62 (1), 30. <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00531-5>
- Selvaraj, R. & Archunan, G. (2006). Efficacy of male scent glands and urine in masking poison bait odour in female house rats, *Rattus rattus*. *Journal of Pest Science*, 79 (4), 255–258. <https://doi.org/10.1007/s10340-006-0136-7>
- Sherrard, G.C. (1943). A Plan for Rodent Control in Cities. *Public Health Reports (1896-1970)*, 58 (22), 825–832. <https://doi.org/10.2307/4584472>
- Shiels, A.B., Beckerman, S.F. & Blackwell, B.F. (2025). Choosing the best small-mammal survey method to maximize efficiency and accurately inform wildlife hazard management at airports. *Wildlife Society Bulletin*, 49 (1). <https://doi.org/10.1002/wsb.1572>
- Shiels, A.B., Bogardus, T., Crampton, L., Gronwald, M., Kreuser, A., Baldwin, R. & Lepczyk, C. (2022a). An introduction to a special issue and review of the effectiveness of Goodnature A24 self-resetting rat traps. *Management of Biological Invasions*, 13 (3), 467–478. <https://doi.org/10.3391/mbi.2022.13.3.01>
- Shiels, A.B., Bogardus, T., Rohrer, J. & Kawelo, K. (2019). Effectiveness of snap and A24-automated traps and broadcast anticoagulant bait in suppressing commensal rodents in Hawaii. *Human-Wildlife Interactions*, 13 (2), 226–237
- Shiels, A.B. & Ramírez de Arellano, G.E. (2018). Invasive rats (*Rattus* sp.), but not always mice (*Mus musculus*), are ubiquitous at all elevations and habitats within the Caribbean National Forest, Puerto Rico. *Caribbean Naturalist*, 48, 1–14
- Shiels, A.B., Spock, D.R., Cochran, T. & Baeten, L. (2022b). Efficacy testing of Goodnature A24 self-resetting rat traps for wild house mice (*Mus musculus*). (Special Issue: Effectiveness of Goodnature A24 self-resetting rat traps for invasive rodent control.). *Management of Biological Invasions*, 13 (3), 557–576. <https://doi.org/10.3391/mbi.2022.13.3.06>
- Singleton, G.R., Hinds, L.A., Leirs, H. & Zhang, Z. (1999). *Ecologically-based management of rodent pests*. Australian Centre for International Agricultural Research.
- Singleton, G.R., Lorica, R.P., Htwe, N.M. & Stuart, A.M. (2021). Rodent management and cereal production in Asia: Balancing food security and conservation. *Pest Management Science*, 77 (10), 4249–4261. <https://doi.org/10.1002/ps.6462>
- Skadedyrhåndboka (2025). *Skadedyrhåndboka*. <https://www.fhi.no/sk/skadedyrhåndboka/> [2026-02-27]

- Sked, S., Abbar, S., Cooper, R., Corrigan, R., Pan, X.D., Ranabhat, S. & Wang, C.L. (2021). Monitoring and controlling house mouse, *Mus musculus domesticus*, infestations in low-income multi-family dwellings. *Animals*, 11 (3), 15. <https://doi.org/10.3390/ani11030648>
- Sked, S., Liu, C.F., Abbar, S., Corrigan, R., Cooper, R. & Wang, C.L. (2022). The spatial distribution of the house mouse, *Mus musculus domesticus*, in multi-family dwellings. *Animals*, 12 (2), 12. <https://doi.org/10.3390/ani12020197>
- Smittevernhandboka (2025). *Smittevernhandboka*. <https://www.fhi.no/sm/smittevernhandboka/> [2026-01-27]
- Soleng, A., Edgar, K.S., von Krogh, A. & Seljetun, K.O. (2022). Suspected rodenticide exposures in humans and domestic animals: data from inquiries to the Norwegian Poison Information Centre, 2005-2020. *Plos One*, 17 (12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278642>
- Stapp, P. (2002). Stable isotopes reveal evidence of predation by ship rats on seabirds on the Shiant Islands, Scotland. *Journal of Applied Ecology*, 39 (5), 831–840. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00754.x>
- Stenseth, N.C. (1999). Population cycles in voles and lemmings: density dependence and phase dependence in a stochastic world. *Oikos*, 87 (3), 427–461. <https://doi.org/10.2307/3546809>
- Stenseth, N.C. & Lidicker, W.Z. (1992). The study of dispersal: a conceptual guide. In: Stenseth, N.Chr. & Lidicker, W.Z. (eds) *Animal Dispersal*. Springer Netherlands. 5–20. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-2338-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-011-2338-9_1)
- Stryjek, R., Mioduszevska, B., Spaltabaka-Gędek, E. & Juszcak, G.R. (2018). Wild Norway rats do not avoid predator scents when collecting food in a familiar habitat: a field study. *Scientific Reports*, 8 (1), 9475. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27054-4>
- Stuart, A.M., Jacob, J., Awoniyi, A.M., Costa, F., Bosma, L., Meheretu, Y., Htwe, N.M., Williamson, S., Eddleston, M., Dalecky, A. & Willis, S. (2025). Alternative domestic rodent pest management approaches to address the hazardous use of metal phosphides in low- and middle-income countries. *JOURNAL OF PEST SCIENCE*, 98 (1), 89–111. <https://doi.org/10.1007/s10340-024-01825-7>
- Sweetapple, P. & Nugent, G. (2011). Chew-track-cards: a multiple-species small mammal detection device. *New Zealand Journal of Ecology*, 35 (2), 153–162
- Takacs, S. & Gries, G. (2021). Phonotactic responses of Brown Rats (*Rattus norvegicus*) to begging calls of Starling nestlings (*Sturnus vulgaris*). *Journal of Ornithology*, 162 (4), 1173–1181. <https://doi.org/10.1007/s10336-021-01895-9>
- Takacs, S., Gries, R. & Gries, G. (2017). Sex hormones function as sex attractant pheromones in house mice and brown rats. *Chembiochem*, 18 (14), 1391–1395. <https://doi.org/10.1002/cbic.201700224>
- Takacs, S., Gries, R., Zhai, H.M. & Gries, G. (2016). The sex attractant pheromone of male brown rats: identification and field experiment. *Angewandte Chemie-International Edition*, 55 (20), 6062–6066. <https://doi.org/10.1002/anie.201511864>
- Takacs, S., Kowalski, P. & Gries, G. (2021). Vocalizations of infant brown rats, but not infant house mice, enhance rodent captures in sex pheromone-baited traps. *Applied Animal Behaviour Science*, 236, 9. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105267>
- Takács, S., Musso, A.E., Gries, R., Rozenberg, E., Borden, J.H., Brodie, B. & Gries, G. (2018). New food baits for trapping house mice, black rats and brown rats. *Applied Animal Behaviour Science*, 200, 130–135. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.11.011>
- Taylor, P.J., Downs, S., Monadjem, A., Eiseb, S.J., Mulungu, L.S., Massawe, A.W., Mahlaba, T.A., Kirsten, F., Maltitz, E.V., Malebane, P., Makundi, R.H., Lamb, J. & Belmain, S.R. (2012). Experimental treatment-control studies of ecologically based rodent management in Africa: balancing conservation and pest management. *Wildlife Research*, 39 (1), 51–61. <https://doi.org/10.1071/WR11111>

- Tompkins, D.M. & Veltman, C.J. (2015). Behaviour-manipulating parasites as adjuncts to vertebrate pest control. *Ecological Modelling*, 302, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.01.016>
- Traweger, D. & Slotta-Bachmayr, L. (2005). Introducing GIS-modelling into the management of a brown rat (*Rattus norvegicus* Berk.) (Mamm. Rodentia Muridae) population in an urban habitat. *Journal of Pest Science*, 78 (1), 17–24. <https://doi.org/10.1007/s10340-004-0062-5>
- Traweger, D., Travnitzky, R., Moser, C., Walzer, C. & Bernatzky, G. (2006). Habitat preferences and distribution of the brown rat (*Rattus norvegicus* Berk.) in the city of Salzburg (Austria): implications for an urban rat management. *Journal of Pest Science*, 79 (3), 113–125. <https://doi.org/10.1007/s10340-006-0123-z>
- Varner, E., Gries, R., Takacs, S., Fan, S. & Gries, G. (2019). Identification and field testing of volatile components in the sex attractant pheromone blend of female house mice. *Journal of Chemical Ecology*, 45 (1), 18–27. <https://doi.org/10.1007/s10886-018-1032-3>
- Varner, E., Gries, R., Takács, S., Jackson, H., Purdey, L., Gofredo, D., Bibal, A. & Gries, G. (2024). Identification and field testing of sex-attractant semiochemicals produced by male deer mice, *Peromyscus maniculatus*. *Royal Society Open Science*, 11 (12). <https://doi.org/10.1098/rsos.241257>
- Varner, E., Jackson, H., Mahal, M., Takacs, S., Gries, R. & Gries, G. (2020). Brown rats and house mice eavesdrop on each other's volatile sex pheromone components. *Scientific Reports*, 10 (1), 9. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74820-4>
- Vuksa, M., Ethedovic, S., Jokic, G. & Stojnic, B. (2011). Palatability and efficacy of RB soft bag formulated baits in controlling house mouse and Norway rat in animal food blender facilities and pig farm. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (4), 1801–1810. <https://doi.org/10.2298/BAH1104801V>
- Wallis, M.D., Crakes, K.R., Calahan, M.L., Ondeck, C., Brayton, C. & Villano, J. (2025). Efficacy of a novel electrical shock trap for pest control programs. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 64 (2), 294–300. <https://doi.org/10.30802/aalas-jaalas-24-115>
- Walsh, M.G. (2014). Rat sightings in New York City are associated with neighborhood sociodemographics, housing characteristics, and proximity to open public space. *PeerJ*, 2, 14. <https://doi.org/10.7717/peerj.533>
- Walther, B., Bohot, A., Ennen, H., Beilmann, P., Schäper, O., Hantschke, P., Werdin, S. & Jacob, J. (2024). Technical assessment of mechanical and electronic traps to facilitate future improvements in trap efficacy and humaneness. *Pest Management Science*, 80 (11), 5543–5554. <https://doi.org/10.1002/ps.8011>
- Wang, C.L. & Cooper, R. (2025). Advances in monitoring of indoor pests. *Current Opinion in Insect Science*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2025.101366>
- Wells, K., Lakim, M.B. & O'Hara, R.B. (2014). Shifts from native to invasive small mammals across gradients from tropical forest to urban habitat in Borneo. *Biodiversity and Conservation*, 23 (9), 2289–2303. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0723-5>
- Wijburg, S.R., de Cock, M.P., Raaijmakers, E.F., van Belkom, J., de Boer, F., Dijkhuis, L.R., La Haye, M., de Jager, M., Maas, M., Mol, R.R., van Norren, E., Sprong, H., Westra, S.A. & Jansen, P.A. (2025). The interplay between urban greenspace, cats and the occurrence of rats and mice in private gardens in the Netherlands. *Urban Ecosystems*, 28 (1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01645-8>
- Yiu, S.W., Gronwald, M. & Russell, J.C. (2023). Reliable detection of low-density Pacific rats by using camera trapping. *Wildlife Research*, 50 (5), 398–411. <https://doi.org/10.1071/wr22039>
- Zaitzove-Raz, M., Comay, O., Motro, Y. & Dayan, T. (2020). Barn owls as biological control agents: potential risks to non-target rare and endangered species. *Animal Conservation*, 23 (6), 646–659. <https://doi.org/10.1111/acv.12576>

- Zeppelini, C.G., Callefe, J.L.R., Coelho, R., Silveira, M.S.M., Khalil, H., Belmain, S.R., Bertherat, E.G.G., Begon, M. & Costa, F. (2022). A systematic review of rodent control as part of infectious disease control programs. *International Journal of Pest Management*, 70 (4), 1171–1178. <https://doi.org/10.1080/09670874.2022.2094491>
- Zeppelini, C.G., Carvalho-Pereira, T., Alves, R.S., Santiago, D.C.C., Santo, V.F.E., Begon, M., Costa, F. & Khalil, H. (2021). Demographic drivers of Norway rat populations from urban slums in Brazil. *Urban Ecosystems*, 24 (4), 801–809. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01075-2>
- Zhigarev, I.A., Alpatov, V.V., Babikov, V.A., Shchukin, A.O. & Kotenkova, E.V. (2018). Reaction of bank voles (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) to traps with the odor of synanthropic house mice (*Mus musculus* s.l.) (Mammalia: Rodentia): A field experiment. *Biology Bulletin*, 45 (10), 1269–1275. <https://doi.org/10.1134/s1062359018100278>
- Zhigarev, I.A., Alpatov, V.V., Shitikov, D.A., Nekrasova, M.V., Alekseeva, O.G. & Kotenkova, E.V. (2023). Repellent effect of synanthropic house mouse urine odor on small forest mammals. *Current Zoology*, 69 (3), 315–323. <https://doi.org/10.1093/cz/zoac048>

Utgitt av Folkehelseinstituttet  
August 2026  
Postboks 222 Skøyen  
NO-0213 Oslo  
Telefon: 21 07 70 00

Rapporten kan lastes ned gratis fra [www.fhi.no](http://www.fhi.no)