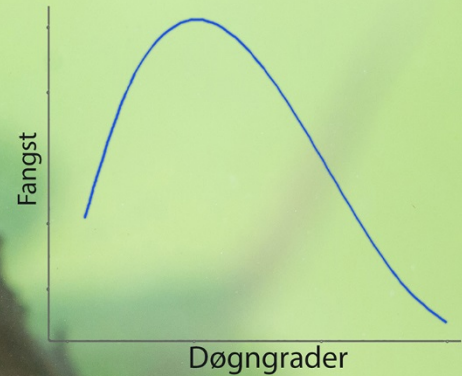
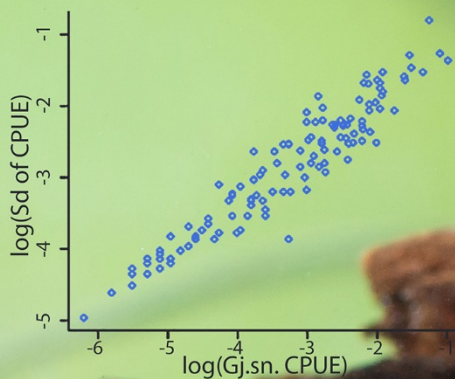


Bruk av overvåkingsdata til beregning av bestandsutvikling hos storsalamander *Triturus cristatus* og småsalamander *Lissotriton vulgaris* i Norge

Børre K. Dervo
Kim Magnus Bærum
Ola H. Diserud



Alle lokalitets-år



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Bruk av overvåkingsdata til beregning av bestandsutvikling hos storsalamander *Triturus* *cristatus* og småsalamander *Lissotriton vulgaris* i Norge

Børre K. Dervo
Kim Magnus Bærum
Ola H. Diserud

Dervo, B.K., Bærum, K.M. og Diserud O.H. 2017. Bruk av overvåkingsdata til beregning av bestandsutvikling hos storsalamander *Triturus cristatus* og småsalamander *Lissotriton vulgaris* i Norge - NINA Rapport 1408. 50 s.

Lillehammer, november 2017

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426- 3136-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Børre K. Dervo

KVALITETSSIKRET AV

Annette Taugbøl

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Jon Museth (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Oslo og Akershus/Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-899|2017

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Catrine Curle/Ingrid Regina Reinkind

FORSIDEBILDE

Børre K. Dervo/3D Smia, Bjørnar Dervo

NØKKEWORD

- Norge, Akershus, Geitaknottane i Hordaland, Lier i Buskerud
- Amfibier
- Klima
- Rusefangst
- Overvåkingsdata
- Prediksjonsmodell
- Bestandsutvikling

KEY WORDS

Norway, Akershus, Geitaknottane in Hordaland, Lier in Buskerud

- Amphibian
- Climate
- Fish traps
- Monitoring data
- Prediction model
- Population dynamic

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Dervo, B.K., Bærum, K.M. og Diserud O.H. 2017. Bruk av overvåkingsdata til beregning av bestandsutvikling hos storsalamander *Triturus cristatus* og småsalamander *Lissotriton vulgaris* i Norge - NINA Rapport 1408. 50 s.

Det nasjonale overvåkingsprogrammet la opp til å bruke rusefangst som metode for å registrere bestandsutvikling for små- og storsalamander, med en innsats på 240 rusetimer pr lokalitet og henholdsvis 50 + 25, 15 og 20 lokaliteter i de tre områdene Akershus, Geitaknottane og Midt-Norge. Fangstsannsynligheten av salamander påvirkes av temperatur, tidspunkt for innsamling i sesongen, antall individer pr areal (lavere fangst ved høyere tetthet) og av om det er dyr i rusa allerede. Rusefangstdata fra Lier og de tre overvåkingsområdene viser stor temporær (innen en lokalitet mellom år) og romlig (mellom lokaliteter) variasjon i fangstene. Dette skyldes både forskjeller i fangsttidspunkt og innsats, ulike damareal og naturlig variasjon mellom sesonger og lokaliteter.

Både for lokalitetene i Lier og overvåkingslokalitetene, ble det brukt 10 ruser i omtrent ett døgn. Det ga en fangst på mellom null og 141 (CPUE=0,504 individer/rusedøgn) individer av kjønnsmodne storsalamander og null og 253 (CPUE=1,265 individer/rusedøgn) individer av kjønnsmodne småsalamander. I Lier varierte andelen ruser med null fangst av storsalamander mellom 47 og 67 prosent i perioden 2009 til 2016. Gjennomsnittlig fangst for ruser med fangst varierte mellom 2,5 og 4,7 individer pr ruse i samme perioden.

For å redusere variasjon i fangstene som skyldes temporale endringer i fangsttidspunkt, fangstinnsats og forskjeller mellom lokalitetenes størrelse, forsøkte vi å korrigere for disse variablene gjennom statistiske modeller. Variasjon i fangst som skyldtes temperatur og fangstinnsats ble forsøkt korrigert gjennom generaliserte lineære miksede modeller (glmm) for salamanderfangst. Variasjon i fangst som skyldtes arealforskjeller ble forsøkt korrigert ved å se på sammenhengen mellom CPUE mot estimert bestand pr areal ynglelokalitet beregnet gjennom merking og gjenfangst i to Lierlokaliteter.

Et anslag på bestandsstørrelse i en lokalitet med et areal på 1 000 m², viser mellom 600 og 800 voksne individer av storsalamander for de ulike områdene som inngår i denne undersøkelsen.

Med utgangspunkt i temperaturmodellen som ble utviklet, predikerte vi samlet fangstberegninger (tolket som et relativt mål på bestandsstørrelse) over alle de 21 lokalitetene fra Lier. Modellen viser at for storsalamander har det vært en økning i bestanden i perioden 2011 til 2013 og deretter en svak nedgang. Bestandsutviklingen av småsalamander viser en motsatt utvikling, dvs. en nedgang i perioden 2011 til 2013 og deretter en økning. Med samme modell ble det gjort en tilsvarende prediksjon for Akershuslokalitetene. Resultatet predikerte bestandsstørrelsen og endringer omtrent som for Lierlokalitetene.

Erfaringen fra den nasjonale overvåkingen er at bruk av ruser gir estimerer med tilstrekkelig sikkerhet for bestandsutvikling hos de to norske salamanderartene. Estimeringsusikkerheten for enkeltlokaliteter er tilfredsstillende ved bruk av fra 10 til 15 ruser ved et døgns fangst hvis CPUE for storsalamander skal brukes til å regne ut gjennomsnittlige CPUE for et gitt område. Hvis enkeltlokaliteter skal sammenlignes over tid, bør fangstinnsatsen være mellom 25 og 30 ruser ved ett døgns fangst. Tilsvarende bør minimum 15 til 20 lokaliteter overvåkes fra et område for å oppnå en tilfredsstillende estimeringsusikkerhet.

Børre K. Dervo, NINA, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer, borre.dervo@nina.no
Kim Magnus Bærum, NINA, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer, Kim.Barum@nina.no
Ola H. Diserud, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, ola.diserud@nina.no

Abstract

Dervo, B.K., Bærum, K.M. og Diserud O.H. 2017. Bruk av overvåkingsdata til beregning av bestandsutvikling hos storsalamander *Triturus cristatus* og småsalamander *Lissotriton vulgaris* i Norge - NINA Rapport 1408. 50 s.

The Norwegian national surveillance program decided to use trap nets as a method to monitor population dynamics of great crested newt and the common newt. The monitor program included a standardized setup with an effort of 240 catching hours during breeding season for every pond in the survey, each sampled in five successive years since 2013. The number of ponds sampled varied between the three main areas chosen to be included in the monitor-program. Specifically, Akershus, Geitaknottane and the middle part of Norway had 50+25, 15 and 20 ponds sampled, respectively (See Figure 3.1 for map locations). In addition, 21 localities sampled from 2009 to 2017 in Lier was included in this study. The data shows large spatial and temporal variation that could be attributed to actual variation in population sizes, but also factors such as temperature during capture events and other properties related to capture probability.

All localities described in this report were surveyed by setting ten traps. The survey produced a total variation ranging from 0 and 141 individuals (0 - 0.504 catch per unit effort (CPUE)) of mature crested newts, and between 0 and 252 individuals (0 - 1.265 CPUE) of the common newt. The trapping success also varied between traps, within the same pond and sampling event. There was a high probability of catching zero animals in one trap even with newts present in the ponds, however when successful, the trap contained on average 2.5- 4.7 individuals during the same capture event.

We tried to reduce the variation in catch that was caused by temporal changes in catching date between years, effort and the difference in pond area by statistical modelling. By the use of general linear models (glmm), we first tried to account for the variation caused by temperature and effort ("temperature model"). Further, by comparing the estimated CPUE for two ponds with known population density, we tried to account for variation in habitat use for the different localities. Together, this gives a population size estimate of about 6-800 animals in a pond of roughly 1000m², for all four areas included in this study.

The temperature model predicted that the number of crested newts in the Lier area increased from 2011 to 2013, and was followed by a weak decline towards 2016. The trend was opposite for the common newt, with a negative population development for the years 2011 to 2013, followed by an increasing trend in population size towards 2016. When the same model was applied to the three national surveillance areas, the general population trends followed the similar patterns as for the Lier area, for both species.

The conclusion from this report is that the use of standardized monitoring efforts from trap nets gives reliable estimates on the population sizes and trends for the two newt species. The catch varies between traps, but the variation is decreased by increasing the number of traps to about 10-15 for each pond. It is also recommended to standardize capture time for each location to about 24 hours. The number of ponds should be between 15 and 20 for each area to give reliable estimates. When sampling single locations within an area, the number should be increased to about 25-30 traps for 24 hours. All ponds should be surveyed at least once a year over a period of at least five years to get reliable estimates of temporal variation.

Børre K. Dervo, NINA, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer, borre.dervo@nina.no
Kim Magnus Bærum, NINA, Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer, Kim.Barum@nina.no
Ola H. Diserud, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, ola.diserud@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Hvordan kan fremtidig overvåking gjennomføres?	9
2.1 Valg av felletype, bruk og plassering.....	9
2.2 Tidspunkt for data innsamling.....	10
2.3 Innsats og usikkerhet.....	10
2.4 Hvilke data bør samles inn?	10
3 Metoder og materiale	11
3.1 Temperaturmålinger, pH og ledningsevne	12
3.2 Habitatkvalitet	12
3.3 Rusefangst.....	12
3.4 Merking og gjenfangst av storsalamander	14
3.5 Lokalteter i det nasjonale overvåkingsprogrammet.....	14
3.5.1 Akershus	15
3.5.2 Geitaknottane.....	16
3.6 Overvåkingslokaliteter i Lier kommune	17
3.7 Fangst av salamander	18
3.8 Statistikk.....	18
4 Data fra det nasjonale overvåkingsprogrammet	19
4.1 Akershus	19
4.2 Geitaknottane	22
4.3 Midt-Norge	23
5 Data fra Lier kommune i Buskerud	25
6 Variasjon i CPUE mellom regioner	29
7 Årsaker til variasjon i CPUE	30
7.1 Temporær variasjon.....	30
7.2 Variasjon i fangst vs. vanntemperatur	31
7.3 Romlig variasjon	33
7.4 Fangst vs bestandsstørrelse	34
7.5 Variasjon mellom ruser.....	36
8 Estimering av bestand og bestandsutvikling	40
8.1 Bestandsestimering fra CPUE.....	40
8.2 Bestandsestimat fra modellering	42
9 Oppsummering	45
10 Referanser	47
11 Vedlegg	49

Forord

Gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for storsalamander og NINAs overvåkings av salamanderlokaliteter i Lier, er det samlet inn data i henholdsvis fem år i Akershus, tre år i Geitaknottane, tre år i Midt-Norge og ni år i Lier. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljødirektoratet og NINA har finansiert arbeidet.

Formålet med dette prosjektet har vært å evaluere den nasjonale overvåkingen av storsalamander og vurdere om valg av metode og innsats har vært tilstrekkelig for å avdekke bestandsendringer på et tidlig tidspunkt. Børre K. Dervo har vært prosjektleder og hatt ansvaret for innsamlingen og analyse av fangstdata i Lier, Akershus og Geitaknottane. Jon Kristian Skei, Skei Biomangfold Konsult har bidratt med data fra Midt-Norge. Kim Magnus Bærum og Ola Diserud har hatt ansvaret for statistikk og modelleringen. Kontaktpersoner hos Fylkesmannen i Oslo og Akershus og Miljødirektoratet har vært henholdsvis Catrine Curle og Ingrid Regine Reinkind.

Svært mange har bidratt med datainnsamling. Vi ønsker å takke Jon Gunnar Dokk, Torkil Dokk, Mara Ross, Jan Mjåland, Thomas Mjåland, Bjørnar Dervo og Hilde-Marit Dervo for stor hjelp i felt.

Lillehammer, november 2017

Børre K. Dervo
Prosjektleder

1 Innledning

I perioden hvor små- og storsalamander oppholder seg i vann kan de fanges i ulike typer feller (Drechler m.fl. 2010, Malmgren m.fl. 2005, Pan & Ilök 2009, Schlüpmann 2006, Willson & Gibbons 2010). Fangst av salamander i flaskefeller ble første gang beskrevet av Griffiths (1985). Det er senere utviklet ulike typer feller til fangst av salamander og de mest effektive fellene er de som fanger etter ruseprinsippet (Drechler m.fl. 2010, Ortmann 2009, Ortmann m.fl. 2006). Fangst med ruse er også valgt som metode i det nasjonale overvåkingsprogrammet for storsalamander som Fylkesmannen i Oslo og Akershus satte i gang i 2013 (Dervo m.fl. 2014, Dervo m.fl. 2012, Skei m.fl. 2010).

Ruser er en passiv fangstmetode (Dodd 2010) ved at salamanderne selv må oppsøke rusene for å bli fanget. Passive feller er blant de mer intensive fangstmetoder for fangst av amfibier, men gir ofte høyere fangst og mer standardiserte prøver sammenlignet med aktive fangstmetoder (Dodd 2010). Passive feller er også en mer skånsom fangstmetode for sårbare og ofte fåtallige amfibier. Både adulte dyr og salamanderlarver går inn i denne typen feller og kan i utgangspunktet fanges i ruser fra de ankommer yngelokaliteten i mars-april til de forlater yngelokaliteten i juli-august.

Erfaringen med rusefangst av salamander er at fangsten kan variere mye gjennom sesongen i en yngelokalitet (Dervo m.fl. 2012) da aktiviteten til salamanderne i stor grad er styrt av vanntemperaturen. Fangsten er liten like etter at de voksne dyrene ankommer yngelokaliteten, og tar seg opp når vanntemperaturen øker, til et optimum rundt 11-12°C. De voksne dyrene blir da fanget i forbindelse med reproduktive aktiviteter, som lek og egglegging i yngledammen, eller matsøk i vann. Kurtisen starter normalt ved en vanntemperatur på ca. 10 °C (Malmgren 2007). Fra slutten av april til begynnelsen av juni samles hannene i grupper på spillplasser i strandsonen på ca. 20-60 cm dyp. Storsalamanderens kurtise kan beskrives som «ekte lek», som vi fra fugle verdenen bl.a. kjenner hos skogsfugl (Malmgren 2007). Aktiviteten på leiken er størst i skumringen og fram mot midnatt. Hannene er territorielle og forsøker å forsvare et område på spillplassen, mens de svømmer over eller går omkring på bunnen og lokker til seg hunnene (Zuiderwijk 1990). Gjennom ulike positurer og bevegelser med rygg- og halekammen, forsøker han å lokke hunnen etter seg. Ved å vifte med halen mot hunnens snute forsøker han å få befruktelsen på at hun er klar for befruktning. Det hele avsluttes ved at hannen avsetter en sædpakke på bunnen. Hunnen følger etter hannen som fortsetter å vifte med halen til hunnen til slutt plukker sædpakken opp i kloakken. Eggleggingen starter kort tid etter at hunnen er befruktet. Både små- og storsalamander legger eggene enkeltvis, festet til vegetasjon under vann.

I tillegg til den sesongmessige variasjonen, er det stor variasjon i fangst mellom fellene som brukes i en lokalitet. Det er ofte mange feller helt uten fangst, mens en enkelt felle like plutselig kan ha et titalls individer. Årsaken er trolig at de voksne dyrene er ujevnt fordelt i lokaliteten på grunn av leikaktivitet, samt at fangst av et individ ser ut til å lokke til seg nye individer ved at dyrene oppsøker hverandre under disse aktivitetene. Vanligvis er det omtrent like mange hanner og hunner i dammen, men det er kjent at hunner kan stå over en reproduksjonssesong ved dårlige næringsforhold og dårlig kondisjon (Malmgren 2007). Hunnene kan da oppholde seg på land hele året. Etter leiken og egglegging avtar fangstene igjen, og utover i juli er det sjelden å fange voksne dyr i ruser. Larvene lar seg fange helt til de metamorfoserer¹ og forlater vannet om seinsommeren og høsten, men fangsteffektiviteten til rusene er liten.

Det nasjonale overvåkingsprogrammet for storsalamander ble startet opp i 2013, med årlig fangst i 50 yngelokaliteter i Akershus, 15 yngelokaliteter i Hordaland og 20 yngelokaliteter i Midt-Norge (Dervo m.fl. 2014, Skei m.fl. 2013). I tillegg ble det fanget storsalamander i 25 lokaliteter pr år i Akershus og Østfold med en syklus på tre år, dvs. til sammen 75 lokaliteter for treårsperioden. Det omfattende overvåkingsprogrammet ble avsluttet i 2015 og erstattet av kun innsamling i et utvalg på 20 yngelokaliteter i Akershus i 2016 og 25 lokaliteter i 2017, valgt ut

¹ En fysiologisk forvandling til et liv på land

blant de 50 faste lokalitetene. Samlet utgjør overvåkingslokalitetene omkring 15 prosent av alle kjente storsalamanderforekomster i Norge.

Målet med den nasjonale overvåkingen har vært å avdekke bestandsendringer for storsalamander på et tidligst mulig tidspunkt (Dervo. m.fl. 2012; **figur 1.1**). Formålet med denne rapporten er å evaluere metodikken som er brukt i overvåkingsprogrammet og vurdere hvor presis metodikken er til å måle eventuelle bestandsendringer for storsalamander i et område over tid. Et viktig spørsmål har vært om det er mulig å beregne utviklingen i en salamanderbestand, både for en enkeltlokalitet og for lokaliteter i en region, gjennom analyse av dataene samlet inn i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Har innsatsen vært stor nok, både for enkeltlokaliteter og for antall lokaliteter i et område? Beregningene er gjort for både små- og storsalamander.



Figur 1.1. Bilder av larve (oppe tv), egg (oppe th), hann i forplantningssdrakt (midten) og en voksen hunn under vårtrekket (nederst) av storsalamander, *Triturus cristatus*. Foto Børre K. Dervo ©.

2 Hvordan kan fremtidig overvåking gjennomføres?

Vi har valgt å presentere råd for en framtidig overvåking av salamanderne som et eget kapittel innledningsvis i denne rapporten. Vi tror at flertallet av leserne vil være mest opptatt av hovedresultatene fra overvåkingsprogrammet og hvordan overvåkingen kan utformes framover. Dette kapitlet oppsummerer erfaringene og gir anbefalinger for en fremtidig overvåking av salamander. For de som ønsker å vite mer om metodene og datagrunnlaget for vurderingene av overvåkingsprogrammet, vil de finne svarene i de ulike kapitlene som følger etter kapittel 2. For hvert hovedavsnitt er det en henvisning til teksten i rapporten hvor datagrunnlaget, analysene og konklusjonen er beskrevet i mer detalj.

2.1 Valg av felletype, bruk og plassering

Valg av type ruse eller felle bør gjøres ut fra praktiske og økonomiske grunner. I dette studiet ble det valgt en sammenleggbare nettingruse beregnet for fangst av ørekyte. En ortmannfelle er vanligvis mer effektiv en fiskeruse (Ortmann m.fl. 2009), men mer krevende å transportere og koster mer enn nettingrusene. Behov, bruken og økonomi vil være bestemmende for hvilke løsninger som velges i det enkelte prosjektet for fangst av salamander. Til overvåking er det viktig å standardisere slik at resultatene blir mer sammenlignbare.

Det er viktig å kjenne til fangsteffektiviteten til den rusen eller fellen som brukes til fangst. Skal relativ fangst sammenlignes mellom lokaliteter må fangsteffektiviteten til utstyret som er brukt være lik, eller kunne «regnes om», mellom ulike typer ruser eller feller. Fangsteffektiviteten til en felletypen kan beregnes i lokaliteter hvor bestandsstørrelsen er beregnet med f.eks. merking og gjenfangst (se s 34).

Det er viktig med gode rutiner for desinfisering av alt fangstutstyr, spesielt med bakgrunn i funnet av den patogene soppen *Batrachochytrium dendrobatidis* i Norge (Taugbøl m.fl. 2017). Det er anbefalt å senke rusene i en beholder med Virkon eller klorholdig vann i minst 15 min, for deretter å tørke fellene i minst ett døgn. Hvis det er kjent at en lokalitet er smittet, bør disse fellene ikke brukes i andre lokaliteter i samme fangstsesong. Hvis man fanger i et område med smittede lokaliteter, bør disse rusene ikke brukes utenfor dette området i samme sesong. I begge tilfellene må feller behandles med Virkon eller klor og tørkes gjennom en vinter. Fottøy som brukes under fangst bør også desinfiseres. Ei sprutflaske med klorvann kan brukes til å dusje utstyr som har vært i kontakt med vann i eller ved en salamanderlokalitet før de brukes i neste lokalitet.

Før fangst starter må nødvendig tillatelse etter viltloven hentes inn fra Miljødirektoratet og grunneier og Politi skal varsles.

Vi anbefaler følgende rutine for plassering av feller eller ruser (se side 12):

- De bør settes på grunt vann (30 til 50 cm dyp) nær land slik at inngangene er nedsenket, men ikke dypere enn at dyr som blir fanget har tilgang til luft. F.eks. at det plasseres ei luftfylt flaske eller flytering inne i rusa.
- Rusene eller fellene bør være forankret mot land slik at de er enkle å få tak i ved tømming. Hvis tauet er tilstrekkelig langt vil det ikke være behov for å vade ved utsetting. Det reduserer fare for eventuell smitte fra vadere eller gummistøvler.
- Avstanden mellom rusene eller fellene bør være minst tre til fem meter.
- Flest mulig habitattyper i en lokaliteten bør dekkes med rusene eller fellene.
- Det skal ikke være noen form for åte inne i rusene eller fellene.
- Rusene eller fellene må tømmes minst en gang i døgnet og oftere ved høy temperatur.
- Hvis vanntemperaturen er over 25 grader bør ikke ruser eller feller brukes til fangst av amfibier.
- I hver lokalitet skal minst en ruse eller felle merkes tydelig med institusjon, navn og telefonnummer.

2.2 Tidspunkt for data innsamling

Temperatur påvirker fangsten av både stor- og småsalamander (se side 31). Når døgnmiddel passerer 10 °C, starter salamanderne med sin leikaktivitet. Rundt 12 °C er leikaktiviteten vanligvis på topp. Vanligvis er dette i siste halvdel av mai i lavlandet rundt Oslofjorden. Perioden mellom 15 mai og 1. juni er ofte den beste tiden for fangst. Fangsten kan være veldig usikker før 15 mai og etter 5. juni avhengig av hvor tidlig og varm våren har vært. Å regne om lufttemperatur til vanntemperatur kan gi en pekepinn på når den beste fangstperioden for salamander er for hvert år.

Vår modellering viser at det er mulig å korrigere for ulike fangsttidspunkt gjennom sesongen ved hjelp av akkumulerte døgngader.

2.3 Innsats og usikkerhet

Innsatsen må kalibreres ift. ruse- eller felletypen som skal brukes. For de sammenleggbare ørekytrusene som er brukt i denne undersøkelsen anbefaler vi følgende innsats (se s. 36 og 45):

- I lokaliteter med areal under 50 m², kan ruser brukes til påvisning av salamander. Disse lokalitetene er imidlertid lite egnet for inkludering i beregningsgrunnlaget for fangst/bestand for et område, da fangst per innsats (CPUE) blir ekstra sårbare for sesongmessig variasjon.
- I lokaliteter med et areal mellom 50 og 100 m² bør det ikke brukes flere enn 5 ruser.
- I lokaliteter med et areal på 100 m² eller mer kan 10 ruser brukes.
- For beregning av CPUE for et område, anbefaler vi at det i lokaliteter med et areal opp til 1 500 m² brukes 10 ruser pr lokalitet i et døgn, med de begrensninger som er angitt over for små lokaliteter. I lokaliteter med areal over 1 500 m² bør det brukes 15 ruser i et døgn.
- Hvis lokalitetene er relativt like holder det med 15 lokaliteter for å beregne områdets gjennomsnittlig CPUE. Hvis det er en del variasjon mellom lokalitetene i type habitat, bør antall lokaliteter økes til 20. På side 36 er det et estimat på forventet usikkerhet ved bruk av ulike antall ruser eller antall lokaliteter ved beregning av CPUE.
- Det vil være tilstrekkelig med en runde med fangst hvis fangsttidspunktet er i den optimale perioden for fangst.
- For overvåking av CPUE i enkeltlokaliteter bør antall ruser økes til 30. Det bør da også samles inn i tre perioder fra like før, under og etter optimalt fangsttidspunkt.
- Det bør samles inn data i minst fem år for å kunne predikere bestandsutvikling for et område (se side 40).

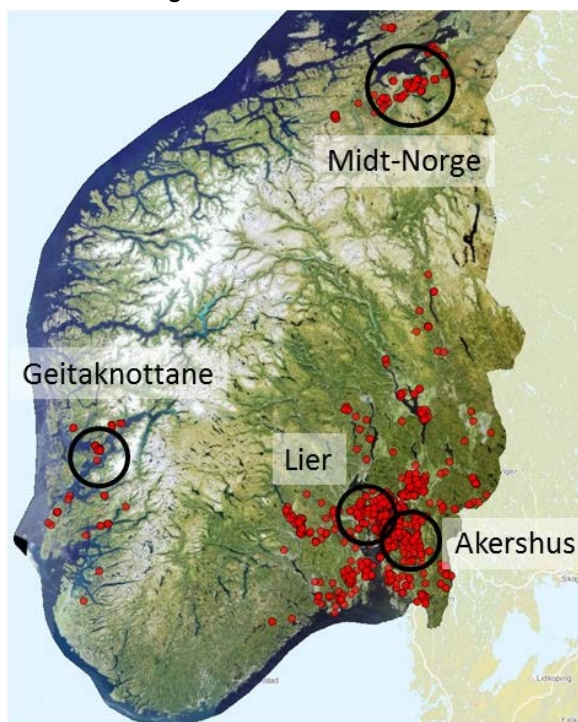
2.4 Hvilke data bør samles inn?

Individene for både små- og storsalamander må arts- og kjønnsbestemmes. I tillegg bør det samles inn temperaturdata for hele fangstdøgnet i alle lokalitetene som inngår i overvåkingen. Når et område skal kartlegges bør det også samles inn detaljert temperaturdata (hver annen time), fra rundt isløsing og fram til fangsttidspunktet for tre til fem lokaliteter. Ledningsevne og pH bør samles inn for fangsttidspunktet i alle lokalitetene.

Øvrige miljøparameter kan beskrives verbalt, som andel åpen vannflate, grad av gjengroing, skogdekte kanter, menneskelige inngrep eller forurensning og en vurdering av kvaliteten på øvrig funksjonsområde er viktigst. Inntil vi får mer kunnskap om hva som bestemmer bæreevnen og de viktigste flaskehalsene for en bestand, har det ingen hensikt å gjøre detaljerte registreringer av habitatet. Lokalitetene bør også fotograferes.

3 Metoder og materiale

I det nasjonale overvåkingsprogrammet ble det i perioden 2013-2015 i Oslofjordområdet (Akershus og Østfold), Geitaknottane i Hordaland og i Midt-Norge samlet inn data etter et standardisert program (Dervo m.fl. 2012, Dervo m.fl. 2014, Skei m.fl. 2013). For henholdsvis 20 og 25 av lokalitetene i Akershus ble det samlet inn overvåkingsdata også i 2016 og 2017. I tillegg til de nasjonale overvåkingslokalitetene, er det samlet inn data fra lokaliteter i Lier kommune i Buskerud i perioden 2009 til 2017. Det er spesielt Lierdataene som er brukt til å evaluere metodikken i overvåkingsprogrammet. **Figur 3.1.** viser overvåkingsområdene med utbredelse av storsalamander i Norge.



Figur 3.1. Utbredelseskart for storsalamander, *Triturus cristatus*, i Norge (røde punkter) og overvåkingsområdene (svarte sirkler). Lokaltetsbilder og detaljert kart over overvåkingslokalitetene finnes i Dervo m.fl. (2014) for Akershus og Geitaknottane og Skei m.fl. (2013) for Midt-Norge. Småsalamander, *Lissotriton vulgaris*, har omtrent samme utbredelse som storsalamander, men forekommer kun i et par lokaliteter på Vestlandet. Kilde: Artskart.

Det ble også målt temperatur, pH og ledningsevne i felt. For hver lokalitet ble det registrert ni ulike miljøparameter og krysset av for eventuell forekomst av fisk, tamender, ville vannfugl og buorm.

Salamanderne som ble samlet i felt ble bestemt til art, stadium (larve, juvenil eller adulte) og kjønn (kun for de adulte). Se Dervo m.fl. (2012) for registreringsskjemaet som er brukt under datainnsamlingen. Lokaliteter og metodikk er nærmere beskrevet i kapitlene under.

Fangst av salamander ble gjort med tillatelse fra Direktoratet for naturforvaltning og senere Miljødirektoratet. Tillatelsene har referansenummer 2009/5648, 2011/2209, 2012/3515 og 2014/2025. Merking av storsalamander er gjennomført med tillatelser fra Forsøksdyrutvalget (FOTS 4972 og 7570).

3.1 Temperaturmålinger, pH og ledningsevne

Temperatur, ledningsevne og pH ble målt i felt med en håndholdt Hanna pH- og ledningsevne-måler (HI 98129), med presisjon $\pm 0,01$ mS/cm og 0,01 pH.

Temperaturen ble i tillegg målt hver time gjennom fangstdøgnet med en programmerbar HOBOPendant Temperatur data logger². Usikkerheten til denne loggeren er oppgitt til $\pm 0,53$ °C. Det ble brukt en logger i hver lokalitet, festet til en av rusene som ble brukt til fangst av salamander. Temperatur ble målt på ca. 30 cm dyp. I halvparten av lokalitetene i Lier for perioden 2012 til 2016 og i tre til fire lokaliteter i hver av de tre overvåkingsregionene i 2015, ble vanntemperaturen målt fra april eller begynnelsen av mai til fangsten med ruser ble avsluttet. For lokalitetene som ble målt gjennom sesongen, ble loggerne festet til ei bøye som var forankret på bunnen. Loggerne målte også her på 30 cm dyp.

3.2 Habitatkvalitet

Tabell 3.1 viser hvilke habitatparameter som ble registrert i og rundt yngelokalitetene i Lier. Dette ble gjennomført i alle lokalitetene, en gang pr sesong. Miljøparameterne ble registrert på en fem-delt skala, med unntak for lokalitetstype som ble bestemt til naturlig eller kulturlandskaps lokalitet.

Tabell 3.1. Habitatparameterne som ble registrert i yngelokalitetene for storsalamander i Lier. Fem-delt skala fra 1= lite/dårlig til 5= mye.

Habitatparameter	Forklaring
Lokalitetstype	1=Naturlig og 2=kulturlandskap
Bassengprofil/strandsone	1=Mye grunn strandsone til 5=brådyb
Kvalitet landhabitat	1=Dårlig til 5=meget bra
Kompleksitet i vannvegetasjonen	1=Kun 1 til 3 arter, 5=komplekst med mange arter
Gjengroing	1=Tidlig suksesjonsfase til 5 = sterkt gjengrodd
Kantskog	1=Åpent til 5=tett skog
Permanent vannstand	1=Lite til 5=mye
Prøvetaking	1=Lett til 5=vanskelig

3.3 Rusefangst

Til fangst av salamander ble det brukt sammenleggbare nettingruser (**Figur 3.2**; Dervo m.fl. 2014, Drechler m.fl. 2010). Disse rusene var laget av flettet nylon (tråddykkelse 0,5 mm) med en kjegleformet inngang («kalv») i hver ende. På midten var det en glidelås som kunne åpnes for tømning av rusa. Lengden på rusen var 600 mm, diameteren 250 mm, maskevidden i nettingen til rusa 5 mm og åpningen i kalven en 15 mm metallring³. Til hver ruse var det festet ei 3 til 5 m lang snor til forankring mot land. Inne i hver ruse ble det plassert en flytering av hardplast (garnring) eller 0,5 l plastflaske for å lage en luftlomme i rusene slik at salamanderen fikk tilgang til luft. Det ble ikke brukt noen form for åte under fangst,

² <http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/ua-001-64>.

³ <http://www.dreamtm.no/produkt/dreamtm-orekyteteine-m-2-innganger/>



Figur 3.1. Sammenleggbare fiskeruse av flettet nylon som er brukt til fangst av salamander i overvåkingsprosjektet (leverandør www.dreamtm.no). Foto: Børre K. Dervo ©.

Figur 3.2 viser plasseringen av en enkeltruse. Rusene ble plassert slik at øvre deler stakk 5 til 10 cm over vann, men med begge ruseinngangene neddykket (se innfelt bilde). Dette ble gjort for å sikre at dyr som ble fanget ikke druknet. Indre ende sto vanligvis på bunnen og ei plastflaske/flyte-ring sørget for at deler av rusa alltid holdt seg over vann om vannstanden skulle øke. Avstanden fra land og ut til rusene var mindre enn 5 m. Rusene ble vanligvis satt ut om morgenen og sto ute ca. ett døgn. Det gikk med ca. 15 minutter pr lokalitet til å sette ut 10 ruser og 25 til 30 minutter til å ta alle rusene opp, tømme og beskrive fangsten. Totalt gikk det med 45 min pr lokalitet. I tillegg kom transport i mellom de ulike lokalitetene. Inntil 10 lokaliteter ble undersøkte pr dag.



Figur 3.2. Bilde av en utplassert ruse (oppe til høyre) og plassering av stasjonene i en dam (Vestre Renskaug, lokalitet nr B 143). Avstanden mellom rusestasjonene i denne lokaliteten er mellom 4 og 10 m. De samme stasjonene brukes hvert år. Foto: Børre K. Dervo ©.

Standardinnsats ved rusefangsten var 10 ruser i ett døgn for lokaliteter med omkrets over 30 m. For mindre lokaliteter ble det brukt færre ruser. Innsamling av salamander med fiskeruser foregikk ved at rusene ble satt enkeltvis på grunt vann nær land på faste stasjoner, slik at ulike habitattyper i størst mulig grad ble dekket. Det ble fanget på samme stasjoner hvert år. Avstand mellom rusene var minst tre meter (**Figur 3.2**). For små lokaliteter ble hele omkretsen dekket med ruser. For store lokaliteter ble rundt en fjerdedel av omkretsen dekket med ruser, dvs. fra 50 til 75 m av bredden. Ut fra erfaringen med bruk av rusene, er det antatt at ruser med avstand på mer enn tre meter ikke påvirker hverandres fangst (uavhengige observasjoner). I de minste lokalitetene førte minimumsavstanden på tre meter til at færre ruser ble brukt og hele omkretsen ble dekket. Hvis ikke annet er beskrevet i rapporten, ble det brukt 10 ruser pr lokalitet.

Ruser som ble brukt om igjen i samme sesong ble desinfisert med "Virkon S" og tørket over natten eller tørket helt i sola i minst 2-3 dager. Dette for å hindre spredning av sykdommer og ferskvannsorganismer til nye lokaliteter. Alle de tre nasjonale overvåkingsområdene hadde egne sett med ruser slik at man unngikk flytting mellom disse områdene.

Vi antar at fangstene i en lokalitet et gitt fangstår er uavhengige observasjoner. Vi antar her at rusene fanger hanner og hunner likt, dvs. det er ikke noe forskjell i fangstsannsynlighet mellom kjønnene. Vi regner med at fangst pr tid er konstant når vi fanger gjennom et helt døgn og har omtrent lik innsats i hver lokalitet.

3.4 Merking og gjenfangst av storsalamander

Det ble gjennomført merking-gjenfangstforsøk i to lokaliteter i Lier kommune i Buskerud; Planteskoledammen (B149) og Lahelldammen (B4). I Planteskoledammen ble det til sammen merket 314 individer med 12 mm FDX/HDX PIT⁴ (Passive Integrated Transponder) i 2011, 2014 og 2015. I Lahelldammen ble det til sammen merket 765 individer av storsalamander med 12 mm FDX/HDX PIT i 2010, 2011, 2013 og 2015. Dyrene ble enten fanget på land eller med ruse i vann og PIT-merket ble plassert i buken på dyrene etter at de var bedøvet. Merkede dyr ble registrert med et håndholdt «Oregon RFID DataTracer reader» under fangst⁵. Bestandsestimeringen forutsetter at merkede og umerkede individer er blandet og at fangstsannsynligheten er lik for alle individer. Bestanden og varians ble beregnet med Chapman estimator (Chapman 1956), hvor N=antall ind., M=antall merkede ind., C=antall fangede ind., R=antall gjenfangster:

$$\hat{N} = ((M+1)*(C+1)/(R+1)) - 1$$

$$\text{Var}(\hat{N}) = \frac{(M+1)(C+1)(M-R)(C-R)}{(R+1)^2(R+2)}$$

3.5 Lokaliteter i det nasjonale overvåkingsprogrammet

Det nasjonale overvåkingsprogrammet for storsalamander ble startet opp i 2013, med årlig fangst i 50 ynglelokaliteter i kommunene Nesodden, Ås og Frogn i Akershus fylke, 15 ynglelokaliteter i Geitaknottane i Hordaland og 20 ynglelokaliteter i kommunene Malvik i Sør-Trøndelag og Stjørdal, Levanger og Frosta i Nord-Trøndelag (**Tabell 3.2**; Dervo m.fl. 2014, Skei m.fl. 2013). I tillegg ble det fanget storsalamander i 25 lokaliteter i Akershus og Østfold med en syklus på tre år (25 nye for hvert år), til sammen 75 lokaliteter for treårsperioden. Det omfattende overvåkingsprogrammet ble avsluttet i 2015, og i 2016 og 2017 ble det henholdsvis kun overvåket i 20 og 25 av de 50 faste lokalitetene i Akershus. Se Skei m.fl. (2013) for beskrivelse av lokalitetene i Midt-Norge.

⁴ https://www.oregonrfid.com/index.php?main_page=index&cPath=4&zenid=ghcf0r2gduh5v3q5q6bdtlg5q6

⁵ https://www.oregonrfid.com/index.php?main_page=product_info&cPath=15&products_id=68

Tabell 3.2. Oversikt over antall lokaliteter fordelt på områder som ble overvåket hvert år. Lokaliteter merket med * ble overvåket kun et år, til sammen 75 lokaliteter.

Område	2009-2012	2013	2014	2015	2016	2017
Akershus og Østfold	-	50 + 25*	50 + 25*	50 + 25*	20	25
Geitaknottane	-	15	15	15	-	-
Midt-Norge	-	20	20	20	-	-
Lier	21	21	21	21	21	21

3.5.1 Akershus

Tabell 3.3 og **3.4** viser de 20 faste lokalitetene i det nasjonale overvåkingsprogrammet i Akershus som er undersøkt i henholdsvis fem år (utvalg 1, 20 lokaliteter i perioden 2013-2017) og tre + ett år (utvalg 2, 30 lokaliteter i perioden 2013-2015 og 2017). De 75 lokalitetene i Akershus og Østfold med prøvetaking kun i et av årene 2013 til 2015 er ikke tatt med i denne rapporten. Etter 2015 ble det gjort et utvalg av 20 lokaliteter fra de 50 faste lokalitetene i Akershus som inngikk i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Disse ble valgt ut fra geografisk plassering og størrelse. Gjennomsnittsstørrelse og -høyde over havet er relativt likt for de to utvalgene, henholdsvis 1 425 m² mot 1 437 m² og 102 m oh. mot 103 m oh, (se **tabell 3.3** og **3.4**). Utvalg 2 (30 lok.) består imidlertid av noen flere veldig små lokaliteter (areal < 150 m²), enn i utvalg 1 (åtte mot to). Dvs. 27 prosent i utvalg 2 mot 10 prosent i utvalg 1. Dette må det tas hensyn til når fangst pr innsats (CPUE) sammenlignes direkte i disse to utvalgene.

I Dervo m. fl. (2014) er det bilder og detaljert kart for alle de undersøkte lokalitetene listet opp i utvalg 1 og 2.

Tabell 3.3. Utvalg 1 av yngledammer med stor- og småsalamander i Follo-kommunene i Akershus som er overvåket med ruser i perioden 2012 til 2017 (fem år). Koordinater i EU89, UTM 33.

ID	Lokalitetsnavn	Kommune	UTM 33 Ø	UTM 33 N	Areal (m ²)	Hoh (m)
A-2	Røer gård, gårdsdam i	Nesodden	257722	6638655	240	117
A-6	Nyborgdammen lille	Nesodden	254462	6636638	5 200	107
A-13	Østre Glenne	Frogn	258704	6632344	1 300	81
A-14	Garderenga	Frogn	257714	6631670	3 000	127
A-16	Knarrdal østre dam	Frogn	259056	6629958	230	97
A-17	Knarrdal vestre dam	Frogn	258994	6629913	830	103
A-27	Ottarsrud	Frogn	255999	6624701	900	123
A-29	Belsjødammen	Frogn	255081	6623542	1 800	118
A-30	Horgen	Frogn	259653	6624764	140	69
A-35	Rånåsdammen n.	Frogn	254700	6621673	480	120
A-36	Rånåsdammen s.	Frogn	254703	6621488	1 400	111
A-39	Børsumrud nord skogkantdam	Ås	258003	6621612	550	107
A-41	Holstad n. gårdsdam	Ås	258773	6621435	4 200	85
A-43	Fjøser n., åkerdam	Ås	256814	6621447	2 900	86
A-45	Smedbøl tundam	Ås	259078	6623175	270	83
A-47	Tokerud n., tundam	Ås	259474	6622654	430	84
A-48	Tokerud n, stor dam i vest	Ås	259396	6622705	3 400	81
A-53	Solberg nedre, vatningsdam	Frogn	256190	6618765	1 600	98
A-54	Kroksrud øvre	Frogn	255826	6618555	160	105
A-75	Østre Støkken	Ås	260055	6618608	300	100
Gjennomsnittsstørrelse					1 425	102

Tabell 3.4. Utvalg 2 av yngledammer med stor- og småsalamander i Follo-kommuner i Akershus som er overvåket med ruser i perioden 2012 til 2015 (tre år). Koordinater i EU89, UTM 33. Lokalteter merket med * ble også overvåket i 2017.

ID	Lokalitetsnavn	Kommune	UTM 33 Ø	UTM 33 N	Areal (m ²)	Hoh (m)
A-3	Karlstad	Nesodden	257189	6637555	40	125
A-4	Løs s., skogsdam	Nesodden	257727	6637366	590	120
A-7	Lønnås	Nesodden	255926	6636161	760	150
A-8	Nordstrand, Nesodden	Nesodden	253087	6635606	2 290	45
A-9	Åslund, nv f.	Nesodden	257712	6634542	580	82
A-12	Garder v. hage	Frogn	257728	6632413	110	117
A-15	Dalshagan	Frogn	258172	6630739	190	32
A-18	Knarrdal, skogkantdamm	Frogn	259141	6629741	480	83
A-19*	Knarrdal, skogsdam	Frogn	258958	6629665	1 970	113
A-20	Dal s., øsø f.	Frogn	258525	6629513	6 950	138
A-21	Bøhlerbråten	Frogn	258736	6629495	400	130
A-22	Bøler v.	Frogn	258668	6629008	600	130
A-28	Berledammen	Frogn	255137	6623832	8 700	123
A-32	Smedbølveien 19a, hagedam	Ås	259938	6623851	60	71
A-33	Tomterhagen	Frogn	255344	6625730	105	100
A-34	Skogrodammen	Frogn	254680	6621843	320	115
A-37	Kykkelsrud	Frogn	256191	6622840	1 785	77
A-44	Kolstad, syd 1	Frogn	256212	6620988	3 600	91
A-50	Vennersrød gård NØ	Ås	258309	6620764	3 300	90
A-55*	Solberg s.	Frogn	255921	6618178	210	100
A-56	Leium, øst	Frogn	255389	6619338	3 600	103
A-58	Kroerveien 89	Ås	265070	6619789	105	115
A-59*	Krosser (v/kriken)	Ås	265953	6618881	1 025	110
A-60	Kroer nordre	Ås	266370	6618619	140	107
A-62	Rød, åkerdam	Ås	257189	6637555	50	125
A-63	Moer, skogkantdamm	Ås	257727	6637366	600	120
A-68	Tusse ø.	Frogn	255926	6636161	750	150
A-69*	Bøler ø	Frogn	253087	6635606	2 275	45
A-72	Skjellerud	Frogn	257712	6634542	575	82
A-74*	Stubberud, nord	Frogn	257728	6632413	120	117
Gjennomsnittsstørrelse					1 437	103

3.5.2 Geitaknottane

Tabell 3.5 viser de 15 lokalitetene i Geitaknottane i Hordaland, hvor det ble fanget storsalamander gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet i 2013-2016. Gjennomsnittsstørrelsen for disse lokalitetene er 1 487 m², mens gjennomsnittshøyden over havet er 211 m. I Dervo m. fl. (2014) er lokalitetene vist på kart og foto.

Tabell 3.5. Yngledammer med storsalamander i Geitaknottane i Hordaland som er overvåket med ruser i perioden 2012 til 2015 (tre år). Koordinater i EU89, UTM 33.

ID	Lokalitetsnavn	Kommune	UTM 33 Ø	UTM 33 N	Areal	Hoh
H-27	Geitaknottane-27	Kvam	-5046,57	6698632	840	233
H-29	Geitaknottane-29	Kvam	-5203,22	6698516	200	211
H-51	Geitaknottane-51	Kvinnherad	-4896,18	6698537	250	191
H-54	Geitaknottane-54	Kvinnherad	-5359,34	6698151	200	195
H-55	Geitaknottane-55	Kvinnherad	-5476,47	6698115	280	195
H-57	Geitaknottane-57	Kvinnherad	-4874,29	6697883	3 900	202
H-64	Geitaknottane-64	Kvinnherad	-4918,34	6697600	1 470	207
H-72	Geitaknottane-72	Kvinnherad	-5940,6	6697597	1 470	160
H-95	Geitaknottane-95	Kvinnherad	-6377,39	6696398	1 980	179
H-98	Geitaknottane-98	Kvinnherad	-6032,93	6696443	860	192
H-99	Geitaknottane-99	Kvinnherad	-5940,57	6696517	1 600	210
H-104	Geitaknottane-104	Kvinnherad	-5400,23	6696480	2 160	300
H-106	Geitaknottane-106	Kvinnherad	-5083,14	6696412	4 580	290
H-115	Geitaknottane-115	Kvinnherad	-5820,95	6696184	1 370	225
H-140	Geitaknottane-140	Kvinnherad	-6839,59	6696166	1 140	180
Gjennomsnittsstørrelse					1 487	211

3.6 Overvåkingslokaliteter i Lier kommune

Tabell 3.6 viser de 21 lokalitetene i Lier kommune i Buskerud som er overvåket med den samme metodikken som er brukt i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Data er samlet inn i perioden 2009 til 2016. Gjennomsnittsstørrelsen for disse lokalitetene er 1 274 m², mens gjennomsnittshøyden over havet er 113 m.

Tabell 3.6. Yngledammer med stor- og småsalamander i Lier kommune i Buskerud som er overvåket med ruser i perioden 2009 til 2017 (ni år). Koordinater i EU89, UTM 33.

ID	Lokalitetsnavn	UTM 33 Ø	UTM 33 N	Areal	Hoh
B-4	Lahelldammen	236699	6630232	6 035	31
B-5	Lille Lahelldammen	236684	6630326	130	41
B-26	Brastad	235208	6637075	280	150
B-74	Øvre Stabekk	238995	6641021	815	221
B-76	Kittelsrud	235966	6645581	3 260	97
B-94	Funnesdal	233927	6641584	540	111
B-95	Rønningen, Meren	233313	6644085	1 320	65
B-128	Valstad hestesenter	236180	6648831	610	146
B-138	Korsrud	234697	6645217	1 450	40
B-139	Nedre Svere	233307	6645961	2 930	80
B-143	Vestre Renskaug M	232076	6639013	870	41
B-148	Grette	232734	6635832	2 150	40
B-149	Planteskolen, Vivelstad	232477	6635809	1 400	49
B-150	Sandaker	232990	6635505	550	25
B-159	Rød	230979	6637874	845	143
B-203	Lamyr (Krut tjern)	229341	6642981	1 000	408
B-487	Gurandsrud	234417	6646841	225	112
B-488	Holtmark	235193	6647049	600	124
B-494	Fiskedam Sylling,	235154	6648227	100	135
B-496	Tverrbergkastet, S	239750	6654304	965	258
B-553	Haug	231904	6635254	680	63
Gjennomsnittsstørrelse				1 274	113

3.7 Fangst av salamander

Tabell 3.7 og **3.8** viser antall av henholdsvis fangede stor- og småsalamander og innsats i antall rusetimer som inngår i datamateriale til denne undersøkelsen fra Lier i Buskerud, Akershus og Geitaknottane. Samlet blir dette henholdsvis 2 563, 2 456 og 397 voksne (kjønnsmodne) individer storsalamander og henholdsvis 12 509 og 10 925 voksne småsalamander. I Geitaknottane forekommer kun storsalamander.

For Lier i Buskerud kommer i tillegg dyrene som ble fanget og merket i forbindelse med merking- og gjenfangstforsøkene. Dette utgjorde totalt 1 765 storsalamander. Disse dyrene ble fanget utenom den standardiserte rusefangsten og innsatsen var fra 30 til 40 ruser i Planteskole dammen (B149) pr døgn i 2 til 4 dagers fangst hvert år og 80 til 100 ruser i Lahelldammen (B4) for 3 til 6 dagers fangst hvert år (se **figur 7.2** og **7.3**).

Tabell 3.7. Antall voksne (kjønnsmodne) individer av storsalamander fanget og innsats i form av rusetimer i parentes (t) for 21 lokaliteter i Lier i 2009-2017, 50 lokaliteter i Akershus i 2013-2015 (kun 20 lokaliteter i 2016 og 25 lokaliteter i 2017) og 15 lokaliteter i Geitaknottane i 2013-2015.

År	Lier	Akershus	Geitaknottane
2009	83 (2 178 t)	-	-
2010	158 (3 368 t)	-	-
2011	124 (5 170 t)	-	-
2012	403 (6 423 t)	-	-
2013	519 (5 119 t)	654 (10 240 t)	321 (3 440 t)
2014	231 (4 913 t)	700 (12 241 t)	61 (3 575 t)
2015	234 (5 860 t)	546 (9 329 t)	15 (3 505 t)
2016	319 (6 622 t)	239 (4 843 t)	-
2017	492 (5 399 t)	317 (5 495 t)	-
Sum	2 563 (45 052 t)	2 456 (36 655t)	397 (10 520)

Tabell 3.8 Antall voksne (kjønnsmodne) individer av småsalamander fanget og innsats i form av rusetimer i parentes (t) for 21 lokaliteter i Lier i 2009-2016 og 50 lokaliteter i Follo i 2013-2015 (kun 20 lokaliteter i 2016 og 25 lokaliteter i 2017).

År	Lier	Akershus
2009	259 (2 178 t)	-
2010	1 096 (3 368 t)	-
2011	881 (5 170 t)	-
2012	2 648 (6 423 t)	-
2013	2 572 (5 119 t)	3 524 (10 240 t)
2014	1 334 (4 879 t)	3 114 (12 241 t)
2015	908 (5 860 t)	1 653 (9 554 t)
2016	1 451 (6 622 t)	1 067 (5 083 t)
2017	1 360 (5 399 t)	1 567 (5 495 t)
Sum	12 509 (45 052 t)	10 925 (42 613 t)

For å sammenligne fangstene i de ulike regionene i overvåkingsområdet, har vi tatt med data som er rapportert for Midt-Norge. Lokalitetene og fangstene fra Midt-Norge er rapportert i Skei & Gatewood (2014) og Skei m.fl. (2013) med en samlet fangstinnsats på 14 476 rusetimer. Dette ga en fangst på 1 061 storsalamander og 376 småsalamander.

3.8 Statistikk

Bruk av statistikk blir omtalt under de ulike resultatkapitlene.

4 Data fra det nasjonale overvåkingsprogrammet

I dette kapitlet presenteres fangst pr innsats (CPUE) som antall voksne kjønnsmodne individer av henholdsvis stor- og småsalamander pr rusetime (antall individer/antall ruser x fangsttid) fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Disse dataene er rapportert tidligere, med unntak av dataene fra Lier og den nasjonale overvåkingen i Akershus i 2016 og 2017 (Dervo m. fl. 2016, Dervo m. fl. 2014, Dervo m. fl. 2013, Skei & Gatewood 2014, Skei m. fl. 2013). Antall fangede stor og småsalamander fordelt på kjønn, fangsttid og lokalitet for 2016 og 2017 i Akershus er presentert i vedlegg.

4.1 Akershus

Tabell 4.1 viser fangst pr innsats (CPUE, antall voksne individer pr rusetime) for storsalamander i Akershusdammene som ble undersøkt i perioden 2013 til 2017 (utvalg 1 i Akershus). Den høyeste registrerte CPUE var i Østre Støkken (A-75) i 2014 med 0,504, som tilsvarer en fangst på 121 storsalamander for 10 ruser i et døgn. De laveste registrerte CPUE i lokaliteter med fangst var Holstad n. gårdsdam (A-41) i 2014 og i Knarrdal Østre dam (A-16) i 2016 med en CPUE på henholdsvis 0,003 og 0,004. Dette tilsvarer fangst av ett individ i hver av lokalitetene.

Gjennomsnitts CPUE for alle de 20 lokalitetene ett gitt år varierte mellom 0,051 og 0,085. For 10 ruser i ett døgn tilsvarte det en fangst på mellom 12 og 20 individer ($CPUE \cdot 10 \cdot 24$). Den samlede fangstinnsatsen varierte mellom 4 038 og 5 130 rusetimer, som tilsvarer en gjennomsnittlig innsats pr lokalitet på mellom 20 og 26 timer. Det var både en stor variasjon mellom år innen samme lokalitet (temporær variasjon) og mellom lokaliteter innen samme år. Variasjonen skyldes både reelle forskjeller mellom lokaliteter (bestandsstørrelse), fangsttidspunktet ift. aktivitet (tidspunkt for forplantning) og målefeil (metodiske svakheter).

Tabell 4.1. Fangst pr innsats (CPUE) av storsalamander i de 20 faste Akershusdammene i perioden 2013 til 2017 (utvalg 1). Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, standardavvik (Sd) og fangstinnsats for de ulike årene er oppsummert nederst i tabellen. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som totalt tilsvarer 240 rusetimer.

ID	Lokalitetsnavn	2013	2014	2015	2016	2017
A-2	Røer gård, gårdsdam i	0,205	0,071	0,076	0,069	0,084
A-6	Nyborgdammen lille	0,074	0,061	0,057	0,030	0,010
A-13	Østre Glenne	0,011	0,017	0,049	0,012	0,019
A-14	Garderenga	0	0,017	0,010	0,015	0,009
A-16	Knarrdal østre dam	0,026	0,041	0,011	0,046	0,009
A-17	Knarrdal vestre dam	0,022	0,008	0,034	0,004	0,005
A-27	Ottarsrud	0,042	0,052	0,064	0,035	0,058
A-29	Belsjødammen	0,070	0,014	0,041	0,015	0,074
A-30	Horgen	0,033	0,068	0,238	0,061	0,098
A-35	Rånåsdammen n.	0,140	0,218	0,156	0,316	0,367
A-36	Rånåsdammen s.	0,341	0,330	*	0,276	*
A-39	Børsumrud nord skogkantdam	0,017	0,029	0,025	0,036	0,014
A-41	Holstad n. gårdsdam	0,031	0,003	0	0,004	0,004
A-43	Fjører n., åkerdam	0,017	0	0	0,009	0,014
A-45	Smedbøl tundam	0,080	0,028	0,032	0	0,000
A-47	Tokerud n., tundam	0,015	0,049	0,059	0,015	0,035
A-48	Tokerud n., stor dam i vest	0,057	0,092	0,092	0	0,007
A-53	Solberg nedre, vatningsdam	0,113	0	0	0	0,010
A-54	Kroksrud øvre	0,072	0	0,027	0,035	0,070
A-75	Østre Støkken	0,342	0,504	0,302	0,050	0,373
Gjennomsnitts CPUE		0,085	0,080	0,065	0,051	0,066
Sd		0,098	0,125	0,082	0,086	0,111
Innsats (t)		4 195	5 130	4 038	4 843	4 440

*Rusene i Rånåsdammen s er åpnet og delvis tømt av andre og fangsttall derfor utelatt for 2015 og 2017. Begge arter ble fanget.

Tabell 4.2 viser fangst pr innsats for storsalamander i de resterende 30 faste lokalitetene i Akershus som ble overvåket i perioden 2013 til 2015 (utvalg 2 i Akershus). Fem av lokalitetene ble også overvåket i 2017. Gjennomsnitts CPUE var noe lavere for lokalitetene i utvalg 2 i 2013 og 2014, men litt over i 2015, i forhold til utvalg 1 (de 20 faste lokalitetene). Forskjellen var størst i 2014. CPUE tilsvarer da 19 individer for utvalg en og 10 individer for utvalg 2, en forskjell på ni individer for fangst i ett døgn med 10 ruser.

Tabell 4.2. Fangst pr innsats (CPUE) av storsalamander i 30 dammer i Akershus i perioden 2013 til 2015 og for fem av lokalitetene i 2017 (utvalg 2). Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, Sd og fangstinnsats de ulike årene nederst i rapporten. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som tilsvarer 240 rusetimer.

ID	Lokalitetsnavn	2013	2014	2015	2017
A-3	Karlstad	0,030	0,065	0,167	
A-4	Løs s., skogsdam	0,063	0,039	0	
A-7	Lønnås	0,098	0,030	0,027	
A-8	Nordstrand, Nesodden	0,026	0,013	0,005	
A-9	Åslund, nv f.	0,015	0,013	0,062	
A-12	Garder v. hage	0,073	0,017	0,014	
A-15	Dalshagan	0,023	0,009	0	
A-18	Knarrdal, skogkantdam	0,004	0,004	0,026	
A-19	Knarrdal, skogsdam	0,026	0,013	0,016	0,005
A-20	Dal s., øsø f.	0,009	0	0	
A-21	Bøhlerbråten	0,026	0,021	0	
A-22	Bøler v.	0,065	0,054	0,025	
A-28	Berledammen	0,065	0,054	0,025	
A-32	Smedbølveien 19a, hagedam	0,026	0,007	0,014	
A-33	Tomterhagen	0,289	0,407	0,707	
A-34	Skogrodammen	0,096	0,019	0,055	
A-37	Kykkelsrud	0,065	0,114	0,378	
A-44	Kolstad, syd 1	0	0,004	0	
A-50	Vennersrød gård NØ (Venneskål)	0,030	0,004	0	
A-55	Solberg s.	0,032	0,074	0,037	0,005
A-56	Leium, øst	0,009	0	0	
A-58	Kroerveien 89	0,004	0	0,004	
A-59	Krosser (v/kriken)	0,132	0,028	0,140	
A-60	Kroer nordre	0,063	0,096	0,103	0,167
A-62	Rød, åkerdam	0,070	0,073	0,120	
A-63	Moer, skogkantdam	0,072	0,019	0,031	
A-68	Tusse ø.	0,079	0,035	0,062	
A-69	Bøler ø	0,005	0	0,056	0,005
A-72	Skjellerud	0,015	0,042	0,017	
A-74	Stubberud, nord	0,189	0,022	0,028	0,024
	Gjennomsnitts CPUE	0,056	0,043	0,075	0,041
	Sd	0,061	0,075	0,142	0,071
	Innsats (t)	6 045	7 111	5 291	1 055

Tabell 4.3 viser fangst pr innsats (CPUE) for småsalamanderne i Akershusdammene som ble undersøkt i perioden 2013 til 2017 (utvalg 1 i Akershus). Den høyeste registrerte CPUE var i Rånåsdammen S (A-36) i 2014 med 1,189 som tilsvarer en fangst på 285 småsalamander med 10 ruser i et døgn. De laveste registrerte CPUE i lokaliteter med fangst var Tokerud N, stor dam i vest (A-48) i 2016 med CPUE på 0,038. Dette tilsvarer fangst av ni individer.

Gjennomsnitts CPUE for alle de 20 lokalitetene ett gitt år, varierer mellom 0,225 og 0,393. For 10 ruser i ett døgn tilsvarer det en fangst på mellom 54 og 90 småsalamander. Den samlede fangstinnsatsen varierte mellom 4 065 og 5 130 rusetimer, som tilsvarer en gjennomsnittlig innsats pr lokalitet på mellom 20 og 26 timer. Det var relativt stor temporær variasjonen i fangst.

Tabell 4.3. Fangst pr innsats (CPUE) av småsalamander i de 20 faste dammene i Akershus i perioden 2013 til 2017 (utvalg 1). Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, Sd og fangst-innsats de ulike årene nederst i rapporten. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som tilsvarer 240 rusetimer.

ID	Lokalitetsnavn	2013	2014	2015	2016	2017
A-2	Røer gård, gårdsdam i	0,298	0,547	0,358	0,223	0,409
A-6	Nyborgdammen lille	0,111	0,017	0,081	0,044	0,171
A-13	Østre Glenne	0,094	0,204	0,083	0,081	0,149
A-14	Garderenga	0,135	0,021	0,137	0,211	0,172
A-16	Knarrdal østre dam	0,152	0,163	0,111	0,038	0,005
A-17	Knarrdal vestre dam	0,130	0,108	0,017	0,050	0,093
A-27	Ottarsrud	1,032	0,881	0,218	0,359	0,209
A-29	Belsjødammen	0,130	0,543	0,077	0,333	0,247
A-30	Horgen	0,511	0,593	0,308	0,235	0,167
A-35	Rånåsdammen n.	0,570	0,764	0,600	0,538	1,050
A-36	Rånåsdammen s.	1,180	1,189	*	0,929	*
A-39	Børsumrud nord skogkantdam	0,196	0,084	0,138	0,082	0,189
A-41	Holstad n. gårdsdam	0,538	0,269	0,146	0,388	0,330
A-43	Fjører n., åkerdam	0,571	0,242	0,029	0,141	0,053
A-45	Smedbøl tundam	0,400	0,165	0,157	0,077	0,200
A-47	Tokerud n., tundam	0,270	0,270	0,216	0,050	0,189
A-48	Tokerud n., stor dam i vest	0,181	0,349	0,081	0,038	0,095
A-53	Solberg nedre, vatningsdam	0,843	0,251	0,483	0,322	0,250
A-54	Kroksrud øvre	0,128	0,070	0,211	0,157	0,210
A-75	Østre Støkken	0,400	0,307	0,507	0,208	0,546
Gjennomsnitts CPUE		0,393	0,352	0,229	0,225	0,249
Sd		0,319	0,312	0,189	0,217	0,230
Innsats (t)		4 195	5 130	4 065	4 843	4 440

*Rusene i Rånåsdammen s er åpnet og delvis tømt av andre og fangsttall derfor utelatt 2015 og 2017.

Tabell 4.4 viser fangst pr innsats for småsalamander i de resterende 30 faste lokalitetene i Akershus som ble overvåket i perioden 2013 til 2015 (utvalg 2 i Akershus; **figur 4.1**). Fem av lokalitetene ble også overvåket i 2017. I gjennomsnitt var CPUE noe lavere for disse lokalitetene for alle årene i utvalg 2, enn for utvalg 1. Forskjellen var størst i 2014, hvor CPUE tilsvarer 84 individer for utvalg en og 40 individer for utvalg to, en forskjell på 44 individer for fangst i ett døgn med 10 ruser. Den relative forskjellen mellom de to utvalgene er omtrent den samme for småsalamander som den var for storsalamander.

Fangsten av småsalamander er fire til fem ganger så stor som fangsten av storsalamander både for utvalg 1 og for utvalg 2.



Figur 4.1. Småsalamander hunn og hann. Foto Børre K. Dervo ©

Tabell 4.4. Fangst pr innsats (CPUE) av småsalamander i 30 Follodammer i Akershus i perioden 2013 til 2015 og for fem lokaliteter i 2017 (utvalg 2). Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, Sd og fangstinnsats de ulike årene nederst i rapporten. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som tilsvarer 240 rusetimer.

ID	Lokalitetsnavn	2013	2014	2015	2017
A-3	Karlstad	0,560	0,109	0,000	
A-4	Løs s., skogsdam	0,174	0,091	0,055	
A-7	Lønnås	0,249	0,070	0,064	
A-8	Nordstrand, Nesodden	0,553	0,098	0,014	
A-9	Åslund, nv f.	0,345	0,221	0,152	
A-12	Garder v. hage	0,166	0,226	0,114	
A-15	Dalshagan	0,168	0,132	0,138	
A-18	Knarrdal, skogkantdam	0,117	0,058	0,053	
A-19	Knarrdal, skogsdam	0,230	0,071	0,095	0,084
A-20	Dal s., øsø f.	0,135	0,021	0,006	
A-21	Bøhlerbråten	0,213	0,113	0,021	
A-22	Bøler v.	0,220	0,071	0,045	
A-28	Berledammen	0,221	0,121	0,186	
A-32	Smedbølveien 19a, hagedam	0,178	0,129	0,020	
A-33	Tomterhagen	0,654	0,234	0,139	
A-34	Skogrodammen	0,390	0,593	0,369	
A-37	Kykkelsrud	0,294	0,257	0,093	
A-44	Kolstad, syd 1	0,298	0,169	0,237	
A-50	Vennersrød gård NØ (Venneskål)	0,368	0,425	0,026	
A-55	Solberg s.	0,302	0,172	0,224	0,335
A-56	Leium, øst	0,138	0,021	0,026	
A-58	Kroerveien 89	0,784	0,396	0,527	
A-59	Krosser (v/kriken)	0,663	0,335	0,110	0,474
A-60	Kroer nordre	0,235	0,173	0,167	
A-62	Rød, åkerdam	0,492	0,058	0,092	
A-63	Moer, skogkantdam	0,626	0,322	0,390	
A-68	Tusse ø.	0,137	0,029	0,078	
A-69	Bøler ø	0,236	0,029	0,094	0,051
A-72	Skjellerud	0,151	0,178	0,055	
A-74	Stubberud, nord	0,205	0,122	0,161	0,152
Gjennomsnitts CPUE		0,317	0,168	0,125	0,219
Sd		0,188	0,135	0,123	0,180
Innsats (t)		6 045	7 111	5 491	1 055

En nærmere beskrivelse av fangstene i Akershus finnes i Dervo m. fl. 2016, Dervo m. fl. (2014), Dervo m. fl. (2015). I vedlegg finnes en mer detaljert oversikt over fangstene for 2016 og 2017.

4.2 Geitaknottane

Tabell 4.5 viser fangst pr innsats (CPUE) for storsalamander i yngledammene i Geitaknottane i Hordaland som er undersøkt i perioden 2013 til 2015. Den høyeste registrerte CPUE var i lokalitet H115 i 2014 med 0,158, som tilsvarer en fangst på 38 storsalamander med 10 ruser i et døgn. Det var hele fire lokaliteter i 2015 med fangst av kun ett individ (CPUE 0,004) og hele åtte lokaliteter uten fangst.

Gjennomsnitts CPUE for alle de 15 lokalitetene var for 2013 til 2015 henholdsvis 0,094, 0,017 og 0,004. For 10 ruser i ett døgn tilsvarer det en fangst på henholdsvis 22, fire og ett individ. Den samlede fangstinnsatsen varierer mellom 3 440 og 3 565 rusetimer, som tilsvarer en gjennomsnittlig innsats pr lokalitet på mellom 23 og 24 timer. Det var spesielt stor temporær variasjon innen lokalitetene.

I 2013 har lokalitetene i Geitaknottane en fangst pr innsats for storsalamander som var på nivå med lokalitetene i Follo i Akershus. For de to siste årene var imidlertid fangsten vesentlig lavere. Trolig er en viktig årsak til det at tidspunktet for fangst de to siste årene var svært ugunstig ift. tidspunktet for når leikaktiviteten var på sitt mest intense. I 2014 ble det fangstet i to perioder; 20. mai og 4. juni som var for seint. I 2015 ble det også fangstet i to perioder; 4. mai og 11. mai. Dette var for tidlig dette året. Det er også mulig at antall ynglende individer i de relativt næringsfattige lokalitetene i Geitaknottane er færre, enn i lavereliggende og mer næringsrike lokaliteter på Østlandet. Det gjør at fangstoptimum er over en kortere tidsperiode i Geitaknottane, enn i Oslofjordlokalitetene.

Tabell 4.5. Fangst pr innsats (CPUE) av storsalamander i de 15 ynglelokalitetene i Geitaknottane i Hordaland for perioden 2013 til 2015. Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, standard avvik (Sd) og fangstinnsats de ulike årene nederst i rapporten. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som tilsvarer 240 rusetimer.

ID	Lokalitet	2013	2014	2015
H-27	Geitaknottane-27	0,053	0,004	0
H-29	Geitaknottane-29	0,057	0,011	0,009
H-51	Geitaknottane-51	0,084	0,004	0
H-54	Geitaknottane-54	0,073	0,018	0,013
H-55	Geitaknottane-55	0,135	0,020	0,004
H-57	Geitaknottane-57	0,013	0,008	0
H-64	Geitaknottane-64	0,013	0,009	0
H-72	Geitaknottane-72	0,138	0,042	0
H-95	Geitaknottane-95	0,109	0	0
H-98	Geitaknottane-98	0,128	0,021	0,004
H-99	Geitaknottane-99	0,051	0,029	0
H-104	Geitaknottane-104	0,195	0,029	0
H-106	Geitaknottane-106	0,110	0,005	0,004
H-115	Geitaknottane-115	0,158	0,044	0,025
H-140	Geitaknottane-140	0,098	0,012	0,004
Gjennomsnitts CPUE		0,094	0,017	0,004
Sd		0,052	0,014	0,007
Innsats (t)		3 440	3 642	3 565

4.3 Midt-Norge

Tabell 4.6 viser fangst pr innsats (CPUE) for storsalamander i yngledammene i Midt-Norge i Sør- og Nord-Trøndelag som er undersøkt i perioden 2013 til 2015. Disse dataene er samlet inn av Jon Kristian Skei, Skei Biomangfold Konsult. Den høyeste registrerte CPUE var i Gortjønna (T-18) i 2013 med 0,263, som tilsvarer en fangst på 60 storsalamander med 10 ruser i et døgn. Gjennomsnitts CPUE for alle de 20 lokalitetene var for 2013 til 2015 henholdsvis 0,085, 0,063 og 0,072. For 10 ruser i ett døgn tilsvarer det en fangst på henholdsvis 20, 15 og 17 individer. Den samlede fangstinnsatsen varierer mellom 4 845 og 4 795 rusetimer, som tilsvarer en gjennomsnittlig innsats pr lokalitet på 24 timer. Også for Midt-Norge lokalitetene var det en stor romlig variasjon fangstene, men variasjonen var mindre enn for lokalitetene i Akershus.

Tabell 4.7 viser fangst pr innsats (CPUE) for småsalamander i yngledammene i Midt-Norge i Sør- og Nord-Trøndelag som er undersøkt i perioden 2013 til 2015. Den høyeste registrerte CPUE var i Vollsvatnet (T-8) i 2015 med 0,100, som tilsvarer en fangst på 24 storsalamander med 10 ruser i et døgn. Gjennomsnitts CPUE for årene 2013 til 2015 var henholdsvis 0,026, 0,020 og 0,032. Dette tilsvarer henholdsvis seks, fem og åtte individer av småsalamander pr lokalitet ved bruk av 10 ruser i 24 timer. Dette er vesentlig lavere fangst, enn i lokalitetene i Follo i Akershus. I Midt-Norge er fangsten av storsalamander 2 til 3 ganger så stor som fangsten av småsalamander.

Tabell 4.6. Fangst pr innsats (CPUE) av storsalamander i de 20 ynglelokalitetene i Midt-Norge for perioden 2013 til 2015. Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, standard avvik (Sd) og fangstinnsats de ulike årene nederst i rapporten. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som tilsvarer 240 rusetimer. Kilde: Jon Kristian Skei, Skei Biomangfold Konsult.

ID	Lokalitet	2013	2014	2015
T-1	Lokmyra S	0,004	0,094	0,092
T-2	Engelsåstrøa	0,025	0,065	0,046
T-3	Espåsdam	0,129	0,045	0,045
T-4	Brattstijtjørna	0,091	0,054	0,076
T-5	S f Kroktjørna	0,094	0,071	0,183
T-6	Stavangermyra	0,138	0,216	0,192
T-7	NV f Vulusjøen	0,092	0,083	0,053
T-8	Vollsvatnet	0,025	0,033	0,046
T-9	Storåsdammen	0,147	0,143	0,151
T-10	Stidam øst	0,033	0,021	0,083
T-11	Kløftmyra øst	0,017	0,049	0,080
T-12	Stormyra NV	0,029	0,033	0,020
T-13	Lomtjørna, Fornesvollen	0,089	0,054	0,063
T-14	Dam 3 SV f Rørtjørna	0,115	0,033	0,038
T-15	Ø f Røstjønnin	0,078	0,063	0,058
T-16	Littljørna S f Våttån	0,119	0,012	0,040
T-17	Setertjørna	0,067	0,008	0,025
T-18	Gortjørna	0,263	0,038	0,068
T-19	Fjellmyra, Åsfjellet	0,096	0,113	0,008
T-20	Krokvatnet	0,050	0,042	0,071
Gjennomsnitts CPUE		0,085	0,063	0,072
Sd		0,060	0,049	0,050
Innsats (t)		4 795	4 845	4 836

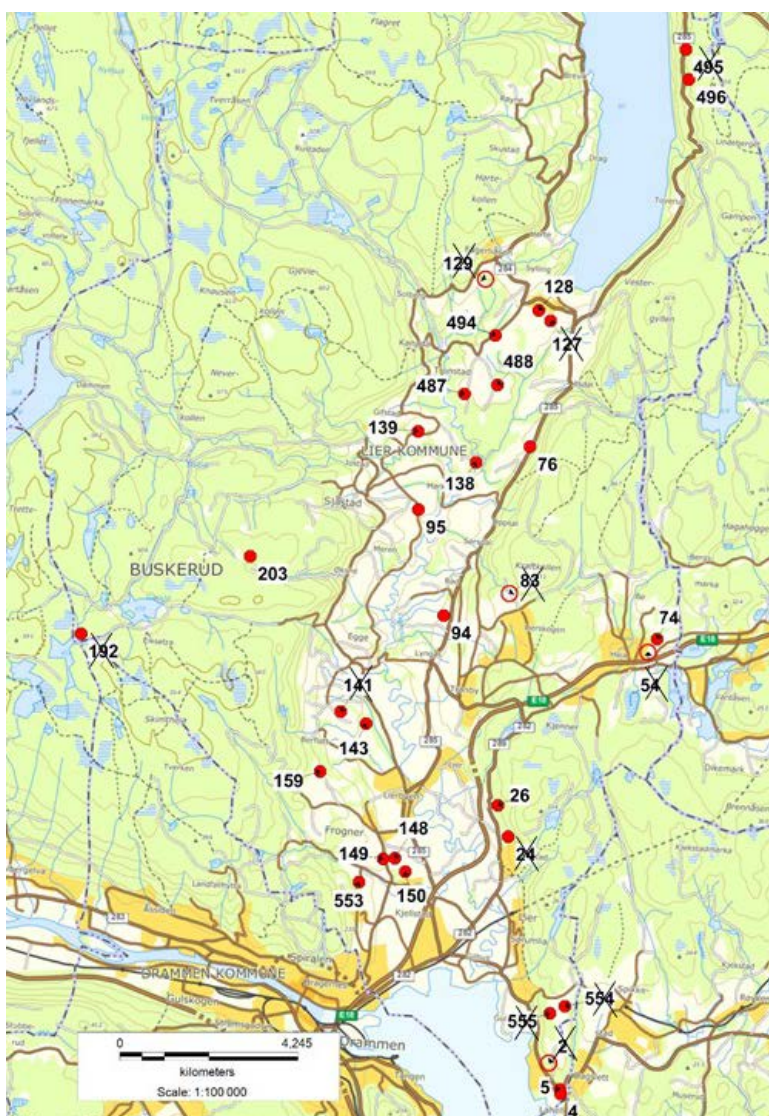
Tabell 4.7. Fangst pr innsats (CPUE) av småsalamander i de 20 ynglelokalitetene i Midt-Norge for perioden 2013 til 2015. Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, standard avvik (Sd) og fangstinnsats de ulike årene nederst i rapporten. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som tilsvarer 240 rusetimer. Kilde: Jon Kristian Skei, Skei Biomangfold Konsult.

ID	Lokalitet	2013	2014	2015
T-1	Lokmyra S	0,021	0,004	0,025
T-2	Engelsåstrøa	0,033	0	0,017
T-3	Espåsdam	0,090	0	0,008
T-4	Brattstijtjørna	0,017	0	0,008
T-5	S f Kroktjørna	0,008	0,008	0,046
T-6	Stavangermyra	0,008	0,033	0,042
T-7	NV f Vulusjøen	0,029	0,025	0,029
T-8	Vollsvatnet	0,050	0,025	0,100
T-9	Storåsdammen	0,037	0,024	0,098
T-10	Stidam øst	0,042	0,021	0,046
T-11	Kløftmyra øst	0,053	0,013	0,020
T-12	Stormyra NV	0,063	0,042	0,044
T-13	Lomtjørna, Fornesvollen	0,033	0,013	0,017
T-14	Dam 3 SV f Rørtjørna	0	0,072	0,008
T-15	Ø f Røstjønnin	0,004	0,004	0,004
T-16	Littljørna S f Våttån	0,015	0,102	0,076
T-17	Setertjørna	0,008	0,000	0,021
T-18	Gortjørna	0	0,008	0,009
T-19	Fjellmyra, Åsfjellet	0	0	0,013
T-20	Krokvatnet	0,008	0,004	0,008
Gjennomsnitts CPUE		0,026	0,020	0,032
Sd		0,024	0,026	0,029
Innsats (t)		4 795	4 845	4 836

5 Data fra Lier kommune i Buskerud

Ynglelokalitetene i Lier har ikke inngått i det nasjonale overvåkingsprogrammet for storsalamander. Totalt er det registrert 32 lokaliteter med både stor- og småsalamander i Lier kommune i Buskerud etter 1985 (**Figur 5.1**). I 21 av disse lokalitetene er det samlet inn data etter samme metodikk som i det nasjonale overvåkingsprogrammet for perioden 2009 til 2016.

Innsatsen har også vært den samme (10 ruser i ett døgn), med unntak for 2009, 2010 og 2016, hvor det ble brukt kun 5 ruser i alle lokalitetene i 2009 og i halvparten av de 21 lokalitetene i 2010. I 2016 ble det brukt 15 ruser i 10 av lokalitetene. Innsamlingstidspunktet har variert en del gjennom prosjektperioden, men er fra 2013 sammenlignbart med tidspunktet for lokalitetene i det nasjonale overvåkingsprogrammet med hensyn på optimalt innsamlingstidspunkt.



Figur 5.1. Oversikt over lokalitetene i Lier kommune i Buskerud fylke med registreringer av stor- og småsalamander etter 1985. Fylte sirkler er eksisterende lokaliteter pr. 2017 (28 lok.) med stor og småsalamander. Åpne sirkler er lokaliteter hvor storsalamander-bestanden er utryddet (4 lok.). Lokalteter med X over lokalitetsnummer inngår ikke i overvåkingsprogrammet i Lier (11 lok.). Kartgrunnlag: Norge Digital.

Tabell 5.1. viser fangst pr innsats (CPUE) for storsalamander i yngledammen i Lier som ble undersøkt i perioden 2009 til 2017. Den høyeste registrerte CPUE var i Vestre Renskaug (B143) i 2012 med 0,371, som tilsvarer en fangst på 89 storsalamander med 10 ruser i et døgn. De laveste registrerte CPUE i lokaliteter med fangst på 0,003 og 0,004. Dette tilsvarer fangst av ett individ i hver av lokalitetene. Det er sju lokaliteter som har ett eller flere år med 0 fangst.

Gjennomsnitts CPUE for alle de 21 lokalitetene ett gitt år, varierte mellom 0,024 og 0,110. For 10 ruser i ett døgn tilsvarte det en fangst på mellom 6 og 21 individer i en lokalitet. Den samlede fangstinnsatsen varierte mellom 2 178 og 6 622 rusetimer, som tilsvarer en gjennomsnittlig innsats pr lokalitet på mellom 21 og 26 timer. Det var både en stor temporær (mellom år i samme lokalitet) og rommelig variasjon (mellom lokalitetene i samme år) i fangstene.

Tabell 5.1. Fangst pr innsats (CPUE) av storsalamander i 21 ynglelokaliteter i Lier kommune i Buskerud for perioden 2009 til 2017. Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, standard avvik (Sd) og fangstinnsats (rusetimer) de ulike årene nederst i tabellen. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som tilsvarer 240 rusetimer, med unntak for 2009 hvor antall ruser var kun 5 pr lokalitet, 2010 hvor kun fem ruser ble brukt i halvparten av lokalitetene og 2016, hvor det ble fanget med 15 ruser i 10 av lokalitetene.

ID	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
B-4	0,022	0,017	0,009	0,025	0,017	0,022	0,025	0,037	0,146
B-5	0,021	0,010	0,009	0,048	0,063	0	0,038	0,088	0,022
B-26	0,000	0,018	0,006	0	0,036	0	0,004	0	0,010
B-74	0,035	0,006	0,002	0,012	0,007	0,009	0,012	0,005	0,015
B-76	0,016	0,007	0,031	0,048	0,023	0,144	0	0,122	0,229
B-94	0	0	0	0	0	0,033	0,049	0,008	0,004
B-95	0,105	0,116	0,135	0,197	0,259	0,109	0,118	0,050	0,586
B-128	0,038	0,089	0	0,030	0,045	0,023	0,007	0,017	0,004
B-138	0,017	0,005	0,061	0,095	0,036	0,145	0,026	0,013	0,031
B-139	0,049	0,074	0,013	0,088	0,283	0,023	0,020	0,048	0,178
B-143	0,076	0,057	0,023	0,371	0,220	0,092	0,140	0,125	0,323
B-148	0,080	0,110	0,005	0,019	0,132	0,007	0,062	0,011	0,004
B-149	0,097	0,173	0,087	0,061	0,032	0,084	0,044	0,056	0,057
B-150	0,021	0,073	0,009	0,013	0,122	0,064	0,109	0,120	0,080
B-159	0,011	0,121	0,014	0,141	0,200	0,058	0,052	0,025	0,164
B-203	0,044	0,027	0,078	0,133	0,109	0,014	0,080	0,041	0,042
B-487	0,010	0,009	0,004	0,024	0,329	0,005	0,086	0,088	0,106
B-488	0,120	0,083	0,005	0,146	0,112	0,052	0,055	0,120	0,060
B-494	0,030	0,026	0,006	0,067	0,215	0,140	0,027	0,042	0,036
B-496	0,028	0,006	0,011	0,002	0,003	0	0	0	0,006
B-553	0,012	0,019	0,004	0,004	0,063	0	0,003	0,009	0,033
Gjennom- snitts CPUE	0,040	0,050	0,024	0,073	0,110	0,049	0,046	0,049	0,102
Sd	0,035	0,049	0,035	0,087	0,099	0,050	0,040	0,043	0,140
Innsats (t)	2 178	3 368	5 170	6 423	5 119	4 913	5 860	6 622	5 399

Tabell 5.2 viser fangst pr innsats (CPUE) for småsalamander i yngledammene i Lier som ble undersøkt i perioden 2009 til 2017. Den høyeste registrerte CPUE var i Nedre Svere (B139) i 2011 med 1,317, som tilsvarer en fangst på 316 småsalamander med 10 ruser i et døgn. Den laveste registrerte CPUE var i 2014 i Tverrberkastet Sør (B496) med 0,006. Dette tilsvarer fangst av to individer. Det er kun en lokaliteter med 0 fangst (B76). Gjennomsnitts CPUE for alle de 21 lokalitetene ett gitt år, varierte mellom 0,170 og 0,542. For 10 ruser i ett døgn tilsvarte det en fangst på mellom 42 og 186 individer i en lokalitet. Fangsten av småsalamander var 5 til 6 ganger så høy som for storsalamander de fleste årene.

Tabell 5.2. Fangst pr innsats (CPUE) av småsalamander i 21 ynglelokaliteter i Lier kommune i Buskerud for perioden 2009 til 2016. Null betyr ingen fangst. Gjennomsnitts CPUE, standard avvik (Sd) og fangstinnsats de ulike årene nederst i rapporten. Det er brukt 10 ruser pr lokalitet i omkring ett døgn som tilsvarer 240 rusetimer, med unntak for 2009 hvor antall ruser var kun 5 pr lokalitet, 2010 hvor kun fem ruser ble brukt i halvparten av lokalitetene og 2016, hvor det ble fanget med 15 ruser i 10 av lokalitetene.

ID	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
B4	0,461	0,367	0,082	0,248	0,117	0,342	0,095	0,275	0,794
B5	0,421	0,314	0,553	0,962	1,202	0,516	0,306	0,356	0,504
B26	0,095	0,107	0,069	0,145	0,075	0,095	0,024	0,054	0,040
B74	0,129	0,146	0,046	0,071	0,070	0,191	0,067	0,036	0,049
B76	0	0,052	0,062	0,157	0,106	0,100	0,010	0,049	0,058
B94	0,093	0,476	0,185	0,768	0,743	0,481	0,584	0,456	0,057
B95	0,284	0,231	0,176	0,289	0,849	0,518	0,378	0,250	0,614
B128	0,086	0,652	0,286	1,113	0,683	0,495	0,366	0,644	0,289
B138	0,078	0,029	0,139	0,281	0,823	0,400	0,193	0,313	0,467
B139	0,449	0,341	0,136	0,526	0,449	0,245	0,170	0,161	0,600
B143	0,955	0,762	0,581	0,731	1,171	0,408	0,153	0,169	0,312
B148	0,194	0,208	0,371	0,126	0,395	0,037	0,200	0,169	0,352
B149	0,170	0,373	0,280	0,359	0,365	0,240	0,130	0,089	0,237
B150	0,189	0,273	0,105	0,229	0,400	0,264	0,118	0,167	0,138
B159	0,600	1,365	0,130	1,059	1,030	0,300	0,200	0,654	0,456
B203	0,067	0,101	0,016	0,040	0,389	0,090	0,129	0,032	0,133
B487	0,120	0,378	0,100	0,629	0,382	0,224	0,255	0,283	0,072
B488	0,130	0,433	0,160	0,569	0,415	0,395	0,050	0,195	0,111
B494	0,070	0,310	0,142	0,438	1,265	0,955	0,118	0,479	0,100
B496	0,062	0,129	0,076	0,060	0,356	0,006	0,073	0,020	0,182
B553	0,129	0,208	0,096	0,150	0,095	0,100	0,075	0,034	0,026
Gjennomsnitts CPUE	0,228	0,345	0,170	0,426	0,542	0,305	0,176	0,233	0,266
Sd	0,231	0,299	0,154	0,338	0,388	0,221	0,139	0,194	0,227
Innsats (t)	2 178	3 368	5 170	6 423	5 119	4 913	5 860	6 622	5 399

Tabell 5.3 viser habitatkvalitet for de 21 lokalitetene i Lier i Buskerud. Habitatparameterne er valgt ut i fra viktige påvirkningsfaktorer på bestandsstørrelse i litteraturen, med unntak for prøvetaking. Dette er en parameter som beskriver hvor vanskelig det er å ta prøver i en lokalitet. Dvs. i en lokalitet med mye vannvegetasjon og eller et tett belte med våtmarksvegetasjon som dunkjevle og som det er vanskelig å komme til for å få sette ruser. Habitatparameterne danner grunnlaget for å analysere sammenhengen mellom habitatkvalitet og fangst pr innsats.



Figur 5.2. Årsunge (0+), fjorårsunge (1+) og voksen hann og hunn av småsalamander. Foto Børre K. Dervo ©

Figur 5.3. Type lokalitet (naturlig eller kunstig etablert) og habitatkvalitet vurdert på en skala fra 1 =lite/dårlig til 5= veldig mye/meget bra for lokalitetene i Lier kommune i Buskerud. For prøvetaking er det en skala som går fra 1= lett til 5=vanskelig prøvetaking.

Lok. ID	Lok navn	Lokalitetstype	Bassengprofil	Kvalitet landhabitat	Kompleksitet i vann-vegetasjonen	Gjengroing	Kantskog	Permanent vannstand	Prøvetaking
B4	Lahelldammen	2	3	3	3	2	1	5	3
B5	Lille Lahelldammen	2	3	2	3	2	2	3	3
B26	Brastad	2	2	4	1	5	5	2	5
B74	Øvre Stabekk	2	4	3	1	1	4	5	4
B76	Kittelsrud	2	4	4	4	2	3	5	4
B94	Funnesdal	2	3	4	2	4	4	5	5
B95	Rønningen, Meren	2	4	4	3	4	3	5	1
B128	Valstad hestesenter	2	2	3	4	3	2	3	3
B138	Korsrud	1	3	5	1	2	3	5	3
B139	Nedre Svere	2	4	3	2	2	3	5	4
B143	Vestre Renskaug M	2	3	4	5	2	3	4	1
B148	Grette	2	4	2	1	5	4	5	5
B149	Planteskolen, Vivelstad	2	4	4	3	2	3	5	3
B150	Sandaker	2	2	3	1	5	3	2	5
B159	Rød	2	2	5	5	2	2	3	1
B203	Lamyr (Kruttjern)	1	2	5	3	1	4	2	3
B487	Gurandsrud	2	3	2	2	4	3	3	3
B488	Holtmark	2	3	2	4	2	1	4	2
B494	Fiskedam Sylling,	2	3	2	3	2	2	3	3
B496	Tverrbergkastet, S	1	4	5	2	2	4	5	5
B553	Haug	2	4	4	2	2	4	5	4



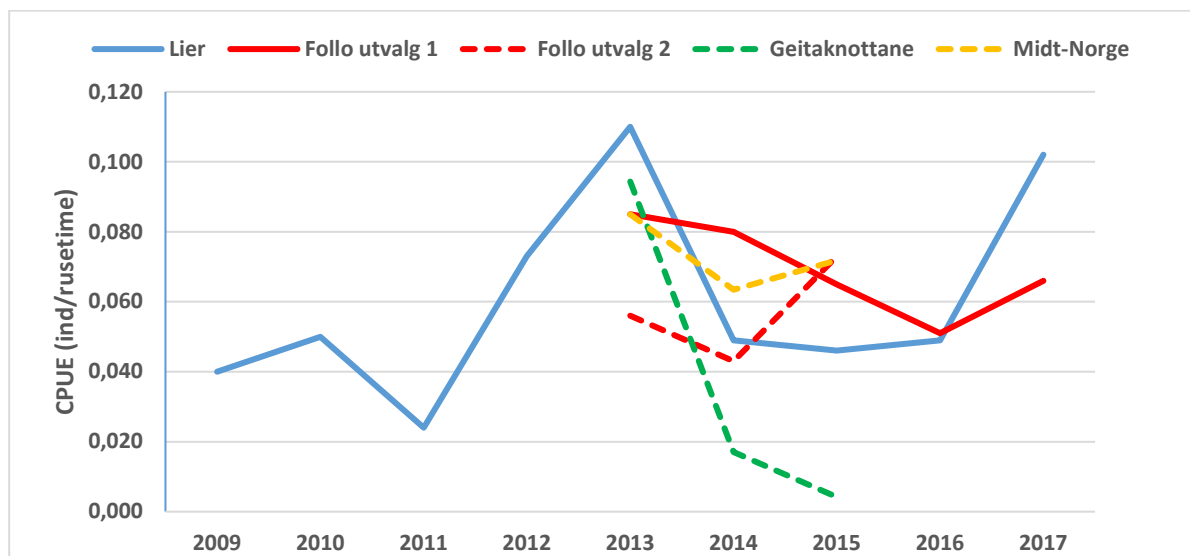
Figur 5.3. Hann og hunn av storsalamander under leik. Foto: Børre K. Dervo ©

6 Variasjon i CPUE mellom regioner

Presentasjon av dataene i **kapittel 4** og **5** viser at fangsten av både små- og storsalamander kan variere mye mellom år innen en lokalitet (temporær variasjon) og mellom lokaliteter i et område samme år (romlig variasjon). Fangsten påvirkes både av bestandsstørrelse, ynglelokalitetenes areal, habitatkvalitet og temperatur (Derovo m.fl. 2012, Skei m.fl. 2010). Det er forventet at rusefangst over tid med en tilstrekkelig innsats, skal kunne bidra til å predikere utviklingen i bestander av både små- og storsalamander.

Figur 6.1 viser CPUE for ynglelokalitetene i Follo i Akershus (utvalg 1=20 lok. og utvalg 2= 30 lok.), Geitaknottane i Hordaland (15. lok.), Midt-Norge (20 lok.) og i Lier kommune i Buskerud (21 lok.) fordelt på år. Det er til dels stor temporær variasjon i CPUE mellom de ulike regionene. Det er spesielt Geitaknottane som har en avvikende CPUE i forhold til de andre regionene, med lave fangster i 2014 og 2015. For lokalitetene i Akershus, Lier i Buskerud og Midt-Norge ser det ut til å være en noe mer lik CPUE over tid, selv om det også for disse er til dels stor variasjon mellom år.

Fangst av salamander påvirkes både av felletype, hvor tett opptil tidspunktet for størst leikaktivitet hos salamanderne fangsten skjer, temperatur, hvor mange individer det er i en ynglende bestand og arealet til ynglelokaliteten (Derovo m.fl. 2012, Skei m.fl. 2010). Det er her brukt samme rusetype i alle lokalitetene. Mulige årsaker til det mønsteret vi ser mellom de ulike regionene, er at fangsten ikke er korrigert for fangsttidspunktet ift. størst leikaktivitet og areal på ynglelokalitetene. For å få sammenlignbare verdier for fangst per innsats bør fangsttallene korrigeres for fangsttidspunkt og arealet. I **kapittel 7** forsøker vi å finne årsakene til variasjonen i fangstene og mulige måter å korrigere fangst pr innsats på. Denne kunnskapen bruker vi i en modell for å beregne en bestandsutvikling over tid for begge artene av salamander.

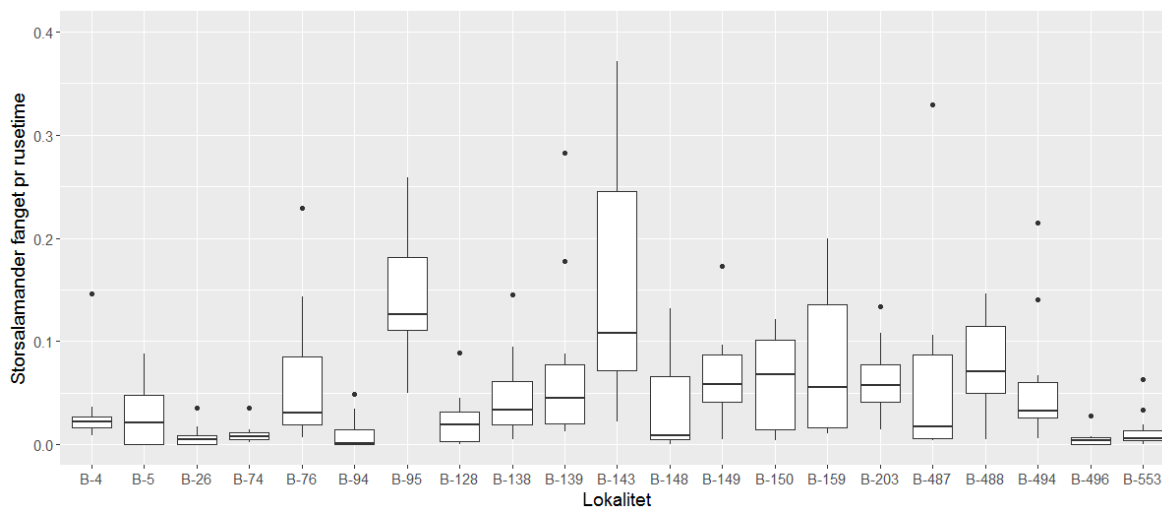


Figur 6.1 Gjennomsnitts CPUE for ynglelokalitetene i Follo i Akershus (20 + 30 lok.), Geitaknottane i Hordaland (15. lok.), Midt-Norge (20 lok) og i Lier kommune i Buskerud (21 lok.). Kilde for dataene i Midt-Norge er Jon Kristian Skei, Skei Biomangfold Konsult.

7 Årsaker til variasjon i CPUE

7.1 Temporær variasjon

For å illustrere den til dels store temporære variasjonen det er i fangstene, dvs. variasjon i CPUE i en lokalitet mellom år, har vi brukt datasettet fra Lier kommune i Buskerud. **Figur 7.1** og **7.2** viser CPUE for henholdsvis stor- og småsalamander for perioden 2009 til 2017, en periode på 9 år. Liten boks viser liten variasjon i CPUE mellom år, mens en stor boks viser stor variasjon i CPUE. For nesten alle lokalitetene er det ett til to år med en betydelig høyere CPUE, en såkalt «uteligger» i datasettet. For enkeltlokaliteter så kan det være en faktor på 10 i forskjell mellom høyeste og laveste fangst. F.eks. for lokalitet B487 (Gurandsrud) tilsvarer det en fangst på 2 storsalamander når 10 ruser brukes i ett døgn på det laveste og 25 storsalamander på det meste. Syttifem prosent av fangstene ligger innenfor 20 storsalamander med den samme innsatsen.



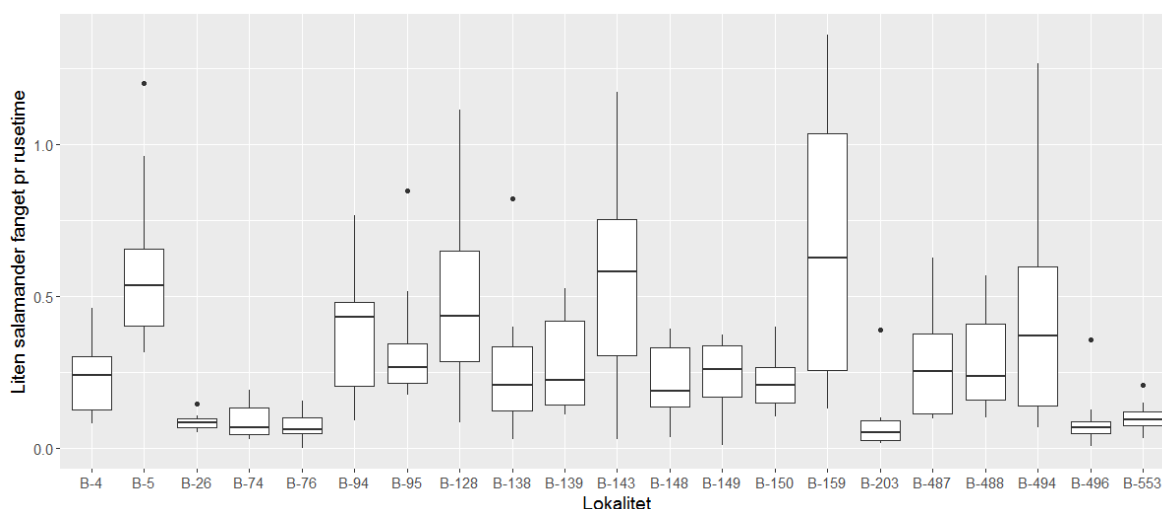
Figur 7.1. Boksdigram som viser variasjon i CPUE for storsalamander i lokalitetene i Lier kommune i Buskerud i perioden 2009 til 2017. Midtstreken i boksen viser medianen, 25 og 75 prosentilen henholdsvis i boksen nederst og øverst, den vertikale streken over og under boksen viser 95% konfidensintervallet og punktet viser eventuelle minimums- og maksimumsverdier i form av «uteliggere».

Det er en tendens til at lokaliteter som har få individer av storsalamander pr areal har mindre temporær variasjon i CPUE. Dette er enten lokaliteter med veldig små bestander (B26, B74, B94, B496 og B553) eller som har et veldig stort areal som individene fordeler seg på (B4).

Fangsttidspunkt påvirker CPUE og er en av årsakene til den temporære variasjonen. Høyere liggende lokaliteter, som Lamy (B203), Tverrbergkastet S (B496) og Øvre Stabekk (B74), har en lavere temperatur enn lavereliggende lokaliteter som Lahelldammen (B4), Vestre Renskaug (B143) og Sandaker (B150), på fangsttidspunktene våre. Hvor godt vi treffer optimalt fangsttidspunkt for flertallet av lokalitetene varierer mellom år. Et tidlig fangsttidspunkt i forhold til det optimale tidspunktet ved 12 grader, fører til at lavereliggende lokaliteter som varmes raskt opp får høy fangst. Et sent fangsttidspunkt fører til at høyere liggende lokaliteter, som trenger lengre tid på å nå maksimum temperatur, får en høy fangst og de lavereliggende lokalitetene lav fangst. Innsamlingsdesignet er en av årsakene til den temporære variasjonen i CPUE. Dette kan eventuelt korrigeres ved å kjenne vanntemperaturen i lokaliteten på innsamlingstidspunktet og korrigere CPUE ift. den forventede optimale fangsten ved 12 grader.

En annen viktig grunn er overdispersjon, dvs. større variasjon i observasjonene våre enn den reelle bestandsvariasjonene skal tilsi. Dette skyldes dyrenes adferd og at våre observasjoner ikke er uavhengig. Salamanderne ser ut til å ha en adferd hvor dyr oppsøker hverandre. Fanges først ett individ, lokkes fort andre individer inn i fella. Individenes kan også være ulikt fordelt i lokaliteten, f.eks. når dyrene samles på leikeplassene. Den naturlige variasjonen kan man ikke korrigere for, men sørge for at innsatsen i form av antall ruser og tid er tilstrekkelig for å redusere effekten av den naturlige variasjonen.

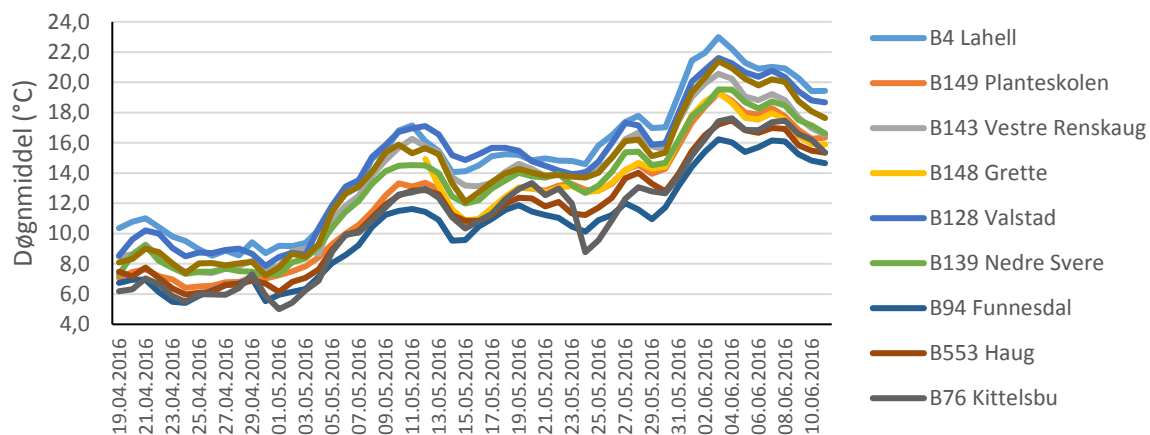
Fangstene av småsalamander viser samme bilde som for storsalamander, men har færre «utligger» dvs. færre ekstremverdier i CPUE (**Figur 7.2**). Det kan skyldes at det er langt flere individer av småsalamander og derved større fangster. Den naturlige variasjonen i CPUE reduseres derfor noe. Boksene som viser 25 og 75 prosentilen er imidlertid like store og indikerer stor variasjon i CPUE også for småsalamander.



Figur 7.2. Boksdigram som viser variasjon i CPUE for småsalamander i lokalitetene i Lier kommune i Buskerud i perioden 2009 til 2017. Midtstreken i boksen viser medianen, 25 og 75 prosentilen henholdsvis i boksen nederst og øverst, den vertikale streken over og under boksen viser 95% konfidensintervallet og punktet viser eventuelle minimums- og maksimumsverdier i form av «utligger».

7.2 Variasjon i fangst vs. vanntemperatur

Vi har antydnet flere ganger at temperatur påvirker fangsten av både stor- og småsalamander. Når døgnmiddel passerer 10 °C, starter salamanderne med sin leikaktivitet som er på sitt mest intense rundt 12 °C (Malmgren 2007). **Figur 7.3** viser gjennomsnittlig døgnmiddel for temperatur i 10 Lierlokaliteter fra 19. april til 10. juni i 2016. Tidspunktet for når døgnmiddelet passerer 10 °C varierer fra 19. april til 8. mai. Forskjellen i døgnmiddel mellom lokalitetene en gitt dato varierer fra 2,5 og opptil 7 °C. Variasjon i temperatur kan derfor være en av forklaringene på variasjonen i CPUE mellom lokaliteter i en sesong (romlig variasjon) og mellom år for enkeltlokaliteter hvis innsamling skjer ulikt mellom år ift. det som er det optimale tidspunktet for fangst (temporær variasjon).



Figur 7.3. Døgnmiddel for vanntemperatur målt på 30 cm dyp i 10 lokaliteter i Lier i Buskerud fylke i perioden 19. april til 10. juni i 2016.

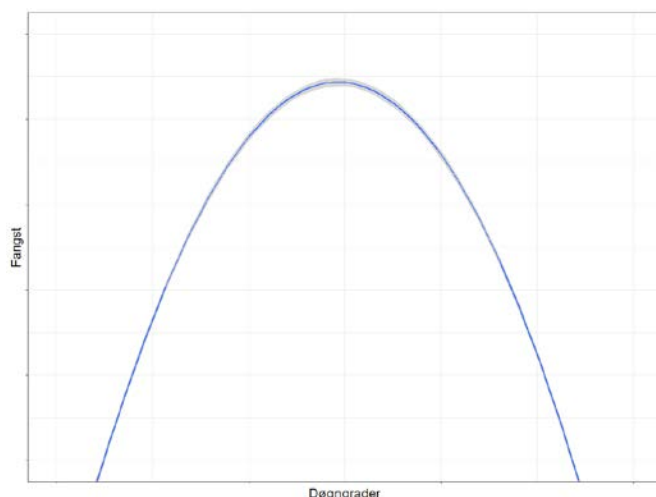
Det er en rimelig antagelse at antall døgngader i vannet (her som akkumulert daglig snittemperatur i °C), målt fra fortrinnsvis fra isgang, er med på å styre aktivitetsmønsteret i forhold til lek og egglegging (Malmgren 2007), og derav CPUE. Vi valgte derfor å gjøre et forsøk på å kompensere observert fangst mot blant annet temperatur i de forskjellige lokalitetene. Forenklet, så satt vi opp flere generaliserte lineære miksedde modeller (glmm) for salamanderfangst i lokalitet j med form:

$$\text{Salamanderfangst}_j = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{1j} + \dots + \beta_{nj}x_{nj} + b_j + \varepsilon_j$$

Hvor β representerer koeffisienter som skal estimeres, x_1 - x_n representerer kandidatvariable i modell-seleksjonen (temperatur, fangstinnsats og år (inkludert som faktor), b_j er lokalitetsspesifikk random intercept og ε_j er random residual variasjon. Lokalitet ble altså satt som en random faktor i alle modeller og fangst ble antatt å være Poissonfordelt. Datagrunnlaget for modellene baserte seg på 21 lokaliteter i Lier, hvor vi trakk ut snittmålinger på daglig temperatur fra 1.mai til fangsttidspunkt pr år. Vi testet en eventuell effekt av akkumulerte døgngader både som en ren additiv effekt, men også som 2. og 3. grads polynom. Årseffekten og fangstinnsats ble inkludert likt i alle modeller, hvor fangstinnsats ble inkludert som logaritmen til antall rusetimer pr innsjø pr år⁶. Den beste modellen ble valgt med bakgrunn i AIC-verdier (se prosedyre i Burnham & Anderson 2002).

Den beste modellen for Lierlokalitetene predikerte en klokkeformet fangstkurve som en funksjon av akkumulerte døgngader, hvor fangsten er liten til å begynne med, bygger seg opp maksimum for så å reduseres (**Figur 7.4**). Maksimum er knyttet til tidspunktet for når leikaktiviteten er størst. Ved å anta denne sammenhengen mellom akkumulerte døgngader og fangst, så kan vi bruke samme modell til å justere fangsten for hvert år, og over alle lokaliteter, i forhold til temperatur og fangstinnsats. Med andre ord så kan vi ved hjelp av modellen predikere forventet salamanderfangst for alle lokalitetene, under lik temperatur og lik fangsttid. Dette gir et mer representativt bilde av faktiske populasjensendringer over tid.

⁶ Ved å inkludere rusetimer i modellen, så antok vi et lineært forhold mellom rusetimer og fangst. Det kan diskuteres om dette er helt riktig pga flere faktorer, men vi har allikevel valgt å holde oss til denne antagelsen for å forenkle tolkningen av modell og resultater.



Figur 7.4. Forhold mellom fangst (y-aksen) av storsalamander og døgngrader (x-aksen) målt i vann på 30 cm dyp. Forholdet er predikert fra en statistisk modell som har tatt utgangspunkt i fangst fra 21 lokaliteter i Lier fra 2009-2016, og lokalitetsspesifikke døgngrader pr år målt fra 1. mai til fangsttid. Fra modellen så kan man noe forenklet beskrive forholdet mellom fangst og fangsttemperatur i Lierlokalitetene som: $Fangst = -2.1 + (T \times -1,33) + (T \times -1,99)$, hvor T er akkumulerte døgngrader i vannet siden 1.mai på 30 cm dyp.

7.3 Romlig variasjon

For å illustrere den romlige variasjonen i CPUE har vi igjen brukt dataene fra Lier. **Tabell 7.1** viser gjennomsnittet for CPUE regnet ut for hver ruse i hver lokalitet for storsalamander og standardavvik mellom ruse-gjennomsnitt som romlig variasjon i perioden 2009 til 2016 i Lier kommune i Buskerud. Lokalitetene er sortert etter økende CPUE og varierer med en faktor på 35 mellom lokalitetene med størst og minst fangst. For alle lokalitetene er standardavviket stort.

Tabell 7.1. Gjennomsnittlig CPUE (ind. pr rusetime) og standardavvik for CPUE for hver ruse i hver lokalitet, og standardavvik mellom ruse-gjennomsnitt som romlig variasjon for perioden 2009 til 2016 i Lier kommune i Buskerud.

ID	Gjennomsnitts CPUE	Sd
B-496	0,004	0,013
B-26	0,009	0,023
B-74	0,011	0,033
B-553	0,015	0,038
B-94	0,015	0,047
B-4	0,022	0,043
B-5	0,035	0,076
B-128	0,028	0,053
B-76	0,040	0,078
B-148	0,050	0,092
B-138	0,053	0,103
B-150	0,068	0,089
B-203	0,067	0,081
B-487	0,076	0,154
B-488	0,087	0,134
B-494	0,074	0,143
B-139	0,081	0,195
B-149	0,076	0,103
B-159	0,081	0,134
B-143	0,145	0,183
B-95	0,141	0,175

Noe av den romlige variasjonen kan forklares med ulikt areal på lokalitetene. I to lokaliteter med samme størrelse på bestand, blir det færre dyr pr areal i en stor lokalitet, enn i lokalitet med et lite areal. En annen viktig årsak kan være ulike kvaliteter på både yngledammen og leveområdene rundt som gir opphav til ulik «bæreevne» for en bestand.

For de 21 lokalitetene i Lier kommune i Buskerud brukte vi habitatsvariabler som areal, maksdyp, hoh., lokalitetstype, bassengprofil, kvalitet på landhabitat, kompleksitet på vannvegetasjon, gjengroing, kantskog, vannstand, prøvetaking og relativ bestandsstørrelse (data fra **tabell 4.3** s. 26) i en modell for CPUE gjennomsnittene over tid (tabell 6.1). Vi fant ingen signifikante sammenhenger, dvs. variasjon i habitatsvariable forklarer ikke variasjonen i CPUE mellom lokaliteter. En årsak til at habitatsvariablene forklarer så lite av variasjonen i CPUE, kan være at metodene våre for å karakterisere habitatkvaliteten, kombinert med valget av habitatvariable, ikke er god nok. En annen forklaring kan være at størrelsen på bestanden påvirkes av en rekke habitatkvaliteter både i vann og på land, sammen med konkurranse ift. andre arter og predasjon. Vår modell blir med andre ord for enkel for å forklare den romlige variasjonen. Vi trenger mer kunnskap om hvilke påvirkningsfaktorer som er viktige for bestandsstørrelsen totalt sett både i vann og på land, før vi kan lage en god modell.

7.4 Fangst vs bestandsstørrelse

Tabell 7.2 og **7.3** viser bestandsestimater fra merking og gjenfangstforsøkene for henholdsvis Planteskoleddammen på Vivelstad (B149) og Lahelldammen (B4) i Lier kommune i Buskerud. Planteskoleddammen har et areal på 1 400 m² og ligger litt over gjennomsnittsstørrelsen på yngledammer i Lier. Lahelldammen er på hele 6 035 m² og den største yngledammen for storsalamander i Lier. Beregningene for bestandsstørrelsen i perioden 2011 til 2017 varierer mellom 557 kjønnsmodne individer og 1 071 i Planteskoleddammen, dvs. mellom 0,40 og 0,77 individer pr m². Vi har her valgt å regne ut antall individer pr areal og brukt hele arealet til ynglelokaliteten. Et mer korrekt areal ville trolig vært å bruke arealet av de grunne områdene i dammen, for eksempel en fem meters sone målt fra omkretsen av dammen og inn mot sentrum. Tilsvarende tall for Lahelldammen er mellom 547 og 1 596 kjønnsmodne individer av storsalamander, som tilsvarer 0,09 til 0,30 individer pr m². Det er relativt store konfidensintervall i begge lokaliteter, noe som ofte er vanlig for denne typen beregning av bestandsstørrelse.

For Lahelldammen er det en reel nedgang i bestanden, spesielt fra 2016 til 2017, pga. forringelse av habitatet. Vannstanden er redusert betydelig i løpet av sesongen pga. at dammen blir brukt til jordbruksvanning. Det har gitt redusert rekruttering og økt dødelighet på voksenbestanden. En halvering av voksenbestanden fra 2014 til 2017 bekreftes også gjennom undersøkelser av rekruttering (telling av juvenile i salamanderhotellene), telling av vårvandring og PIT registreringer i ynglelokaliteten (Dervo upubl.).

Tabell 7.2. Beregning av bestandsstørrelse ved merking gjenfangst av kjønnsmodne storsalamander i lokalitet nr B149, Planteskolen Vivelstad, i Lier i Buskerud kommune i perioden 2011 til 2017. Areal på ynglelokalitet er 1 400 m².

År	Antall dyr fanget	Timeinnsats	CPUE	Estimert bestand	95 % CI	Antall ind/m ²
2011	79	1 837	0,043	873	494-1495	0,62
2012	215	7 414	0,029*	1 071	674-1680	0,77
2014	74	2 114	0,035	557	359-854	0,40
2015	203	4 413	0,046	785	576-1067	0,56
2016	103	2 512	0,041	741	460-1176	0,53
2017	117	3 884	0,035	895	519-1506	0,64

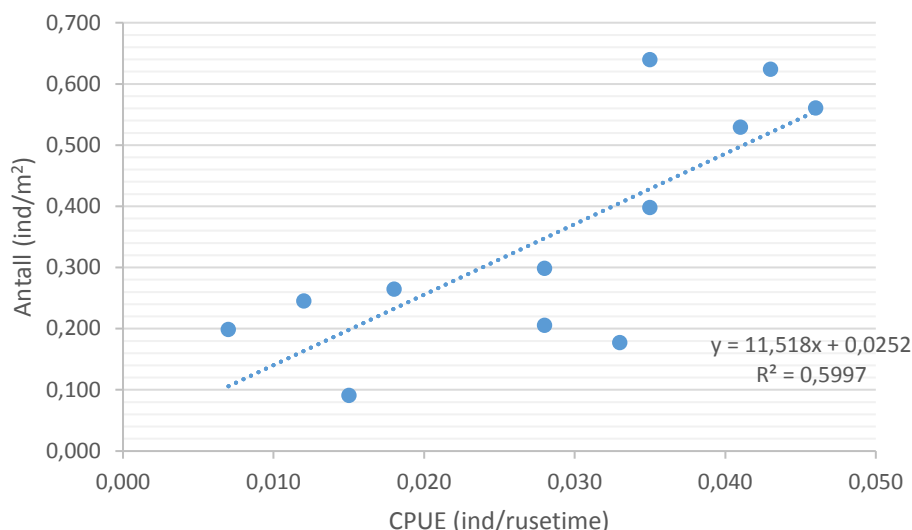
* CPUE er trolig påvirket av sein fangst på sesongen. Verdien er trolig for lav.

Tabell 7.3. Beregning av bestandsstørrelse ved merking gjenfangst av kjønnsmodne storsalamander i lokalitet nr B4, Lahelldammen, i Lier i Buskerud kommune i perioden 2011 til 2017. Areal på ynglelokalitet er 6 035 m².

År	Antall dyr fanget	Timeinnsats	CPUE	Estimert bestand	95 % CI	Antall ind/m ²
2011	99	14 143	0,007	1 200	745-1 905	0,20
2012	166	13 833	0,012	1 479	734-2 773	0,25
2013	105	5 833	0,018	1 596	1 029-2 449	0,26
2014	188	5 697	0,033	1 068	716-1 583	0,18
2015	203	7 250	0,028	1 803	1 275-2 540	0,30
2016	108	3 857	0,028	1 238	745-2 018	0,21
2017	113	7 598	0,015	547	880-335	0,09

Estimering av bestandene i Planteskoledammen (B149) og Lahelldammen (B4) gir mulighet for å se på sammenhengen mellom rusefangsten (CPUE) og bestandsstørrelse. **Figur 7.6** viser sammenhengen mellom CPUE av storsalamander mot estimert bestand pr areal ynglelokalitet beregnet gjennom merking og gjenfangst i B149 og B4. Figuren viser at det er en relativt god sammenheng mellom antall kjønnsmodne individer pr areal og fangst pr innsats ($R^2 = 0,60$). Estimert for B149 i 2012 er utelatt pga. seint fangsttidspunkt (gir for lav CPUE), samtidig som antall merkede individer er basert på merkestatus fra 2011 og en antatt årlig dødelighet på 30 prosent. CPUE er ikke korrigert ift. eventuelle forskjeller i fangsttidspunkt mellom år.

Figur 7.6 viser sammenheng mellom antall individer pr areal og fangst. Selv om regresjonen bygger på kun to lokaliteter og relativt få observasjoner, kan ligningen brukes for å indikere størrelsen på en bestand med utgangspunkt i CPUE. Vi har, med bakgrunn i begrensede data, her antatt en linjer sammenheng mellom tetthet av individer og fangst. Bestandsestimering fra flere lokaliteter trengs for å gi et mer riktig bilde av sammenhengen mellom tettheten av individer i en lokalitet og fangst pr innsats.



Figur 7.6. Antall individer av kjønnsmodne storsalamander i planteskoledammen (B149) og Lahelldammen (B4) mot CPUE for bestandsberegninger som er gjort for perioden 2011 til 2017.

7.5 Variasjon mellom ruser

Andelen ruser uten fangst av storsalamander er generelt høy. I **tabell 7.4** har vi brukt data fra Lier for perioden 2009 til 2016 for å se på variasjonen i fangst pr ruse. Andelen ruser uten fangst varierer i denne perioden mellom 47 og 76 prosent, med et gjennomsnitt på 60 prosent. Andelen ruser med kun ett individ utgjør i gjennomsnitt 16 prosent og andelen med to eller flere individer 24 prosent. Det betyr at i gjennomsnitt har seks av ti ruser ikke fangst. Mellom år varierer gjennomsnittsfangsten i rusene med fangst mellom 1,97 og 4,67 voksne individer pr ruse. Standardavviket er i samme størrelsesorden som fangsten. Resultatet viser også at det er større sjanse med flere individer i ei ruse når det først er fangst. Det er med andre ord en svært skjev fordeling med stor variasjon for fangst pr ruse. Dette har betydning for hvordan overvåkingen legges opp og hvor mange ruser pr lokalitet som trengs for å få et rimelig sikkert bestandsestimat.

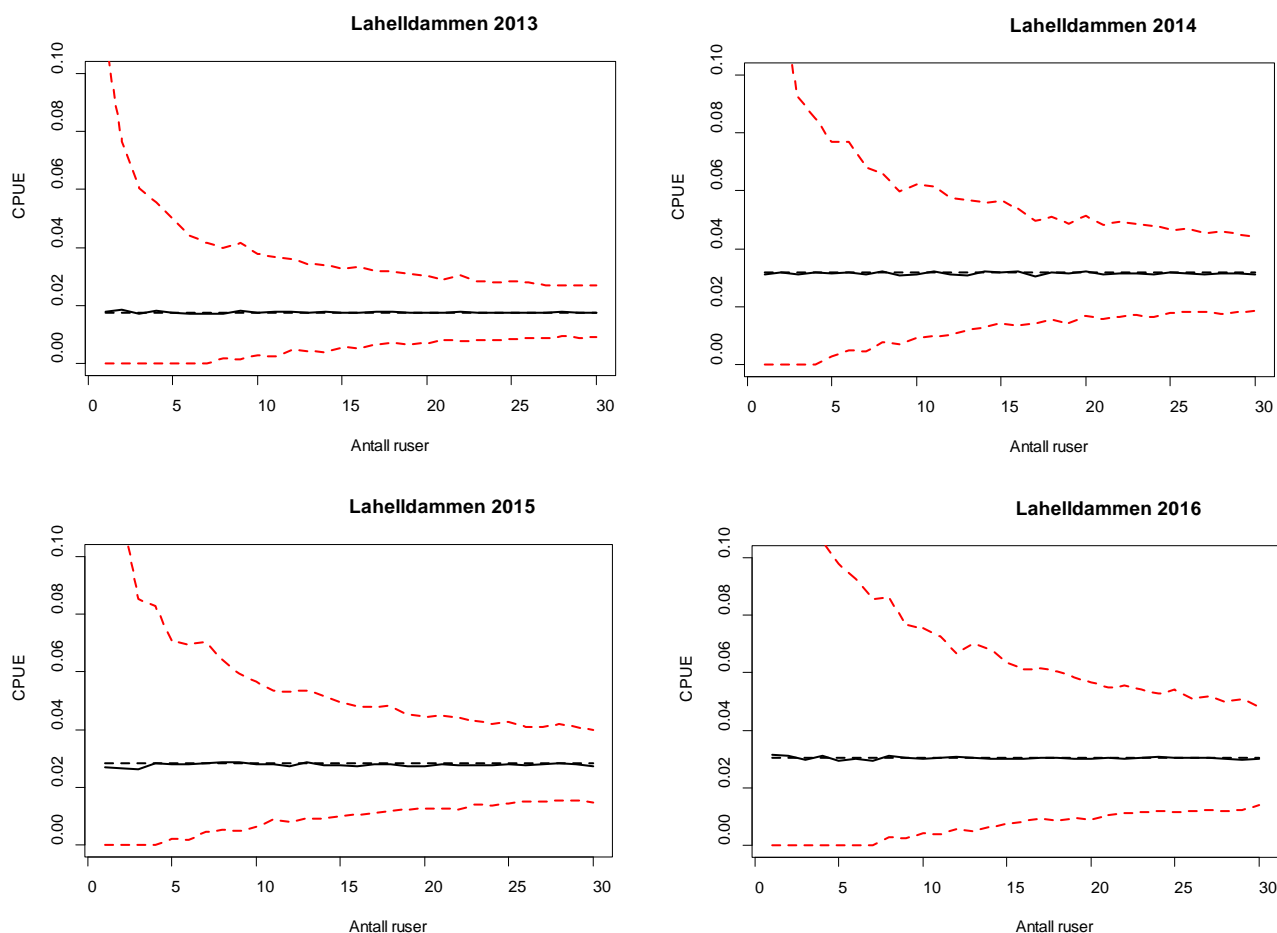
En måte å vurdere hvordan variasjonen i CPUE mellom ruser innen samme lokalitet påvirker lokalitetens totalestimat, er å trekke et gitt antall ruser tilfeldig fra et større datasett, og så se hvordan fordelingen til gjennomsnittlig CPUE avhenger av utvalgsstørrelsen. **Figurene 7.9 og 7.10** viser gjennomsnittlig CPUE for storsalamander i henholdsvis Lahelldammen (B4) og Planteskoledammen (B149; **figur 7.8**) for årene 2013 til 2016, med tilnærmet 95 % konfidensintervall basert på 1 000 simulerte utvalg for hvert antall ruser i fangstoppsettet. Merk at antallet timer rusene har stått ute varierer mellom år (**tabell 7.5 og 7.6**). **Tabell 7.5 og 7.6** presenterer også konfidensintervallene for hhv. 5, 10, 15, 20, 25 og 30 ruser. Den simulerte trekningen av ruser er gjennomført uten tilbakelegging, siden vi antar at det totale antallet ruser dekker lokaliteten godt.

Tabell 7.4. Andel ruser med henholdsvis null fangst, fangst=1 og fangst ≥ 2 , gjennomsnittlig fangst pr ruse for ruser med fangst, samlet fangst og maks registrert antall individer i ei ruse for 21 ynglelokaliteter i Lier kommune i Buskerud for perioden 2009 til 2016. Sd= standardavvik.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Andelen (%) ruser med antall individer = 0	60 %	59 %	76 %	51 %	47 %	67 %	57 %	62 %
Andel (%) ruser med antall individer =1	25 %	21 %	11 %	16 %	13 %	11 %	20 %	12 %
Andel (%) ruser med antall individer ≥ 2	15 %	20 %	13 %	33 %	40 %	22 %	23 %	27 %
Gjennomsnitt antall ind. pr ruse for ruser med fangst	1,93	2,51	2,58	3,82	4,67	3,40	2,54	2,98
Sd for ruser med fangst	1,34	1,88	1,74	3,12	4,10	2,33	2,12	2,00
Sum antall ind. fanget	81	158	124	390	518	213	226	238
Maks antall ind. i ei ruse	7	11	12	20	30	13	19	12



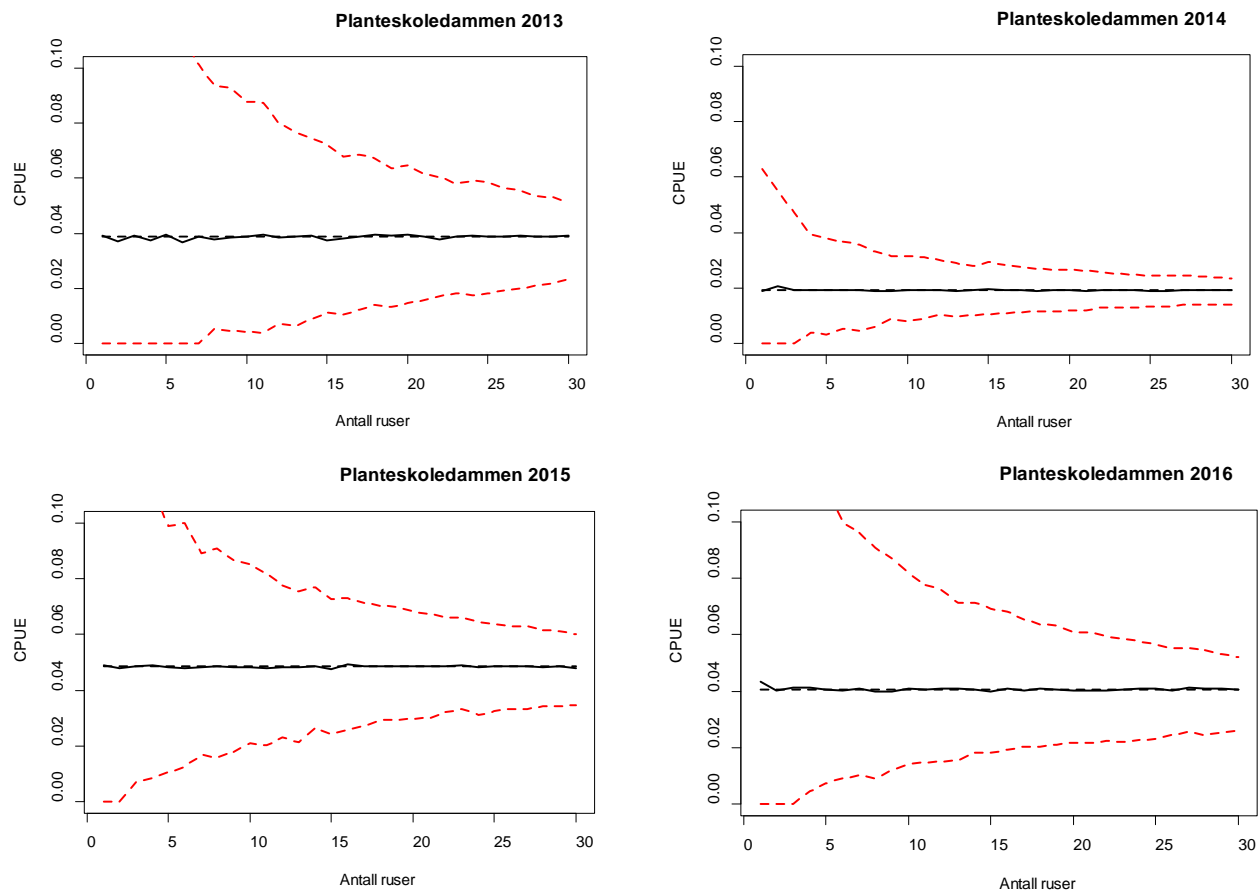
Figur 7.8 Lahelldammen i Lier i Buskerud (B4). Foto: Børre K. Dervo ©



Figur 7.9. Gjennomsnittlig CPUE for storsalamander i Lahelldammen i 2013-2016 for 1000 tilfeldige resamplinger fra datasettet når antall rusedøgn øker fra 1 til 30 (svart heltrukken linje). Tilnærmet 95 % konfidensintervall er angitt med røde stiplede linjer. Datasettet består av fangst med 80 ruser i 2 til 5 døgn, samlet fangsttinnssats er 18 til 62 rusetimer. Gjennomsnittlig CPUE for hele datasettet (stiplet svart linje) er henholdsvis (2013-2016) 0,018, 0,031, 0,028 og 0,030.

Tabell 7.5. Estimeringsusikkerheten for gjennomsnittlig CPUE for storsalamander i Lahelldammen i 2013-2016 basert på 1000 tilfeldige resamplinger fra datasettet når antall rusedøgn øker fra 1 til 30. Tilnærmet 95 % konfidensintervall er oppgitt for 5, 10, 15, 20, 25 og 30 ruser. Gjennomsnittlig CPUE for hele datasettet er henholdsvis (2013-2016) 0,018, 0,031, 0,028 og 0,030.

År	Snitt	Ant ruser	Timer/ruse	5	10	15	20	25	30
2013	0,018	80	72	0 - 0,050	0,003 - 0,038	0,006 - 0,033	0,007 - 0,030	0,008 - 0,028	0,009 - 0,027
2014	0,031	80	65	0,003 - 0,077	0,009 - 0,062	0,014 - 0,056	0,017 - 0,051	0,018 - 0,047	0,019 - 0,044
2015	0,028	78	93,5	0,002 - 0,071	0,006 - 0,057	0,010 - 0,050	0,013 - 0,044	0,014 - 0,043	0,015 - 0,040
2016	0,030	79	45	0 - 0,102	0,00 - 0,073	0,006 - 0,064	0,010 - 0,058	0,012 - 0,053	0,013 - 0,047



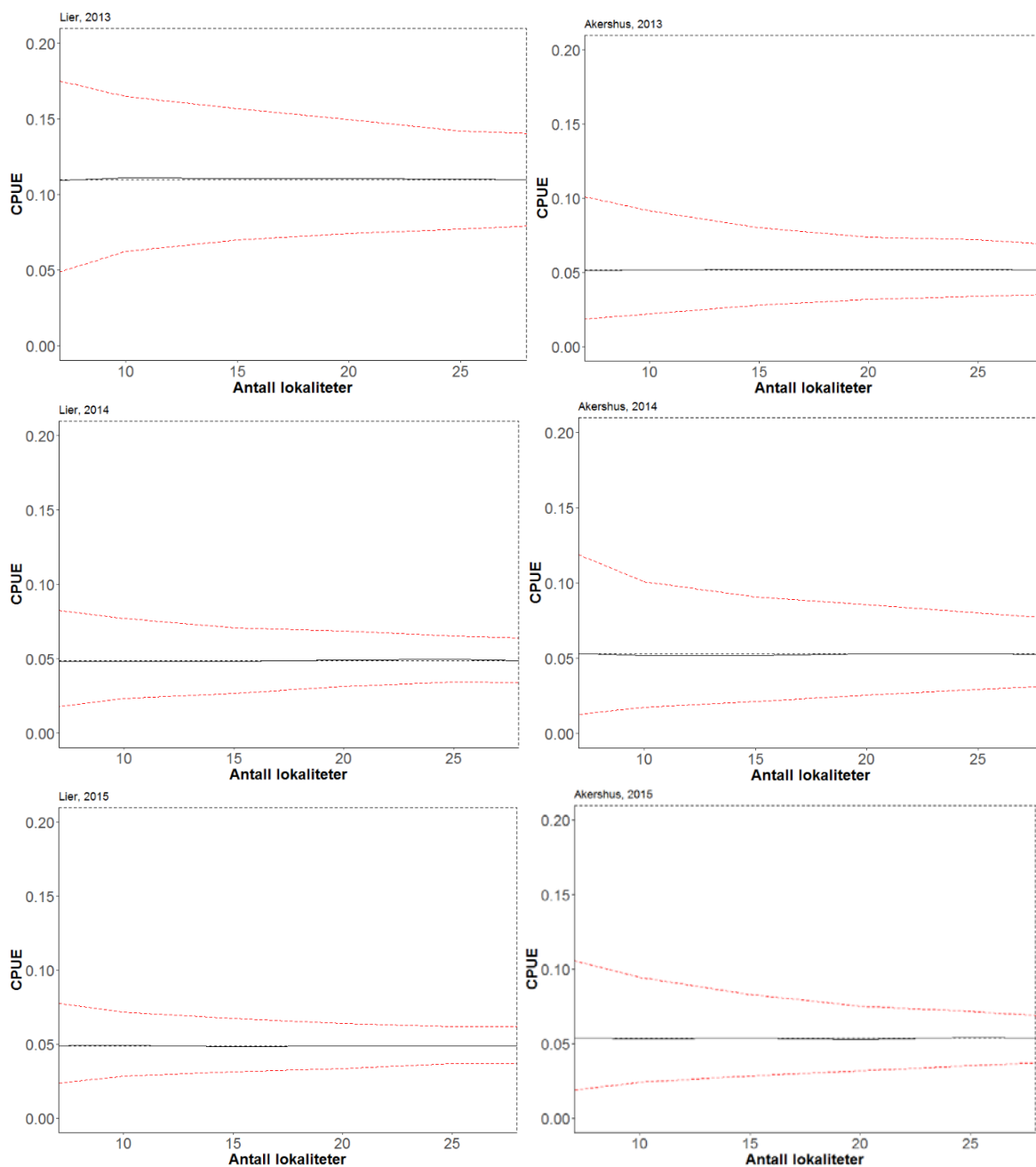
Figur 7.10. Gjennomsnittlig CPUE for storsalamander i Planteskoledammen i 2013-2016 for 1 000 tilfeldige resamplinger fra datasettet når antall rusedøgn øker fra 1 til 30 (svart heltrukken linje). Tilnærmet 95 % konfidensintervall er angitt med røde stiplede linjer. Datasettet består av fangst med 46 ruser i 2 til 5 døgn, samlet fangsttinnssats er 9 926 rusetimer. Gjennomsnittlig CPUE for hele datasettet (stiplet svart linje) er henholdsvis (2013-2016) 0,039, 0,019, 0,048 og 0,041.

Tabell 7.6. Estimeringsusikkerheten for gjennomsnittlig CPUE for storsalamander i Planteskoledammen i 2013-2016 basert på 1 000 tilfeldige resamplinger fra datasettet når antall rusedøgn øker fra 1 til 30. Tilnærmet 95 % konfidensintervall er oppgitt for 5, 10, 15, 20, 25 og 30 ruser.

År	Snitt	Ant ruser	Timer/ruse	5	10	15	20	25	30
2013	0,039	43	24	0 - 0,117	0,004 - 0,088	0,011 - 0,072	0,015 - 0,065	0,018 - 0,058	0,024 - 0,051
2014	0,019	46	64	0,003 - 0,038	0,008 - 0,031	0,011 - 0,029	0,012 - 0,027	0,013 - 0,025	0,014 - 0,024
2015	0,048	46	95	0,011 - 0,100	0,021 - 0,085	0,024 - 0,073	0,030 - 0,068	0,033 - 0,064	0,035 - 0,060
2016	0,041	46	55	0,007 - 0,113	0,014 - 0,082	0,018 - 0,069	0,022 - 0,061	0,023 - 0,057	0,026 - 0,052

På tilsvarende måte kan antall ynglelokaliteter som må undersøkes i et område beregnes. En måte å vurdere hvordan variasjonen i CPUE mellom lokaliteter påvirker områdets totalestimat, er å trekke et gitt antall lokaliteter tilfeldig fra et større datasett, og så se hvordan fordelingen til gjennomsnittlig CPUE avhenger av utvalgsstørrelsen. **Figur 7.11** viser gjennomsnittlig CPUE for storsalamander for årene 2013 til 2015, med tilnærmet 95 % persentilen basert på 1 000 simulerte utvalg for hhv. 5, 10, 15, 20, 25 og 30 lokaliteter i fangstoppsettet. Den simulerte trekningen

av antall lokaliteter er gjennomført uten tilbakelegging siden vi antar at det totale antallet lokaliteter dekker området godt for Akershus, men med tilbakelegging for Lier lokalitetene (pga. et utgangspunkt på bare 21 lokaliteter).



Figur 7.11. Gjennomsnittlig CPUE for storsalamander i Akershus (tv) og Lier (Th) i 2013-2015 fra 1000 simulerte samplinger for hhv. 5, 10, 15, 20, 25 og 30 lokaliteter i de respektive områdene (svart heltrukken linje). Tilnærmet 95 % konfidensintervall er angitt med røde stiplede linjer. Stiplet svart linje viser gjennomsnittsberegning basert på alle lokaliteter i det respektive området og år. For Akershus lokalitetene er samplingen utført uten tilbakelegging, mens samplingen er utført med tilbakelegging for Lier-lokalitetene pga. et originalt utvalg på bare 21 lokaliteter

8 Estimering av bestand og bestandsutvikling

8.1 Bestandsestimering fra CPUE

I **kapittel 7.4** brukte vi bestandsestimatene fra Planteskoledammen (B149) og Lahelldammen (B4) for å beregne sammenhengen mellom rusefangsten (CPUE) og bestandsstørrelse og fikk ligningen:

$$\text{Antall individer pr m}^2 = 11,518 \times \text{CPUE} + 0,0252$$

Selv om denne ligningen bygger på estimerer fra kun to lokaliteter og relativt få observasjoner, kan den brukes til å indikere størrelsen på en bestand for andre lokaliteter med utgangspunkt i CPUE. I tillegg til at ligningen bygger på kun to lokaliteter og få observasjoner, har vi ikke begrensede temperaturdata for den enkelte lokalitet til å korrigere CPUE ift fangsttidspunktet på en god måte. Ikke minst er det også usikkerheten som fellefangst gir for CPUE i den enkelte lokaliteten og som gir store konfidensintervall ved ulike beregninger.

Vi har beregnet antall individer pr kvadratmeter for de ulike lokalitetene i Lier, og for lokalitetene i den nasjonale overvåkingen og med arealtallene, anslått en bestandsstørrelse for hver lokalitet. Med bakgrunn i det som står i forrige avsnitt er det viktig å understreke at disse beregningene er usikre. Spesielt ser antall individer i lokalitetene med stort areal til å bli overestimert. **Tabell 8.1** til **8.4** viser disse beregningene for henholdsvis lokalitetene i Lier i Buskerud og overvåkingslokalitetene i Akershus, Geitaknottane og Midt-Norge. Som forventet er det stor variasjon i antall individer pr kvadratmeter og bestandsstørrelse mellom ulike lokaliteter. Det er imidlertid relativt små forskjeller i størrelsen på gjennomsnittet for lokalitetene i de ulike områdene. Korrigerer vi også for forskjeller i størrelse (gjennomsnittsareal) i de fire områdene, får vi henholdsvis 701, 607, 647 og 771 individer i en lokalitet på 1 000 m². for Lier, Akershus, Geitaknottane og Midt-Norge.

Tabell 8.1 Gjennomsnittlig CPUE, sd, beregnet antall individer/m² ($n=11,518 \times \text{CPUE} + 0,0252$) og bestand ($n=\text{areal} \times \text{ind/m}^2$) for storsalamanderlokalitetene i Lier i Buskerud for perioden 2009 til 2017.

ID	Snitt CPUE	Sd	ind/m ²	Bestand
B4	0,021	0,008	0,267	1 612
B5	0,033	0,029	0,408	53
B26	0,008	0,012	0,120	34
B74	0,011	0,010	0,157	128
B76	0,069	0,079	0,819	2 669
B94	0,010	0,018	0,145	79
B95	0,186	0,161	2,169	2 863
B128	0,028	0,028	0,349	213
B138	0,048	0,046	0,574	833
B139	0,086	0,089	1,018	2 984
B143	0,159	0,121	1,851	1 611
B148	0,048	0,050	0,576	1 237
B149	0,077	0,042	0,910	1 273
B150	0,068	0,045	0,807	444
B159	0,087	0,071	1,031	871
B203	0,063	0,040	0,752	752
B487	0,073	0,104	0,871	196
B488	0,084	0,045	0,989	593
B494	0,065	0,068	0,779	78
B496	0,006	0,009	0,097	93
B553	0,016	0,020	0,213	145
Gjennomsnitt			0,710	893

Tabell 8.2 Gjennomsnittlig CPUE, standard avvik (Sd), beregnet antall individer/m² ($n=11,518 \times \text{CPUE} + 0,0252$) og bestand ($n=\text{areal} \times \text{ind/m}^2$) for storsalamanderlokalitetene i Akershus for perioden 2013 til 2017.

ID	Snitt CPUE	Sd	ind/m ²	Bestand
A-2	0,101	0,058	1,189	285
A-6	0,046	0,026	0,560	2 910
A-13	0,022	0,016	0,274	356
A-14	0,010	0,007	0,143	428
A-16	0,027	0,017	0,332	76
A-17	0,015	0,013	0,193	160
A-27	0,050	0,012	0,603	543
A-29	0,043	0,029	0,518	933
A-30	0,100	0,081	1,172	164
A-35	0,239	0,099	2,783	1 336
A-36	0,316	0,035	3,661	5 125
A-39	0,024	0,009	0,304	167
A-41	0,008	0,013	0,122	512
A-43	0,008	0,008	0,117	340
A-45	0,028	0,033	0,348	94
A-47	0,035	0,020	0,424	182
A-48	0,050	0,045	0,596	2 028
A-53	0,025	0,050	0,309	494
A-54	0,041	0,030	0,495	79
A-75	0,314	0,166	3,644	1 093
Gjennomsnitt			0,889	865

Tabell 8.3 Gjennomsnittlig CPUE, sd, beregnet antall individer/m² ($n=11,518 \times \text{CPUE} + 0,0252$) og bestand ($n=\text{areal} \times \text{ind/m}^2$) for storsalamanderlokalitetene i Geitaknottane for perioden 2013 til 2014.

ID	Snitt CPUE	Sd	ind/m ²	Bestand
H-27	0,029	0,035	0,353	297
H-29	0,034	0,033	0,417	83
H-51	0,044	0,057	0,532	133
H-54	0,046	0,039	0,549	110
H-55	0,078	0,081	0,918	257
H-57	0,011	0,004	0,146	570
H-64	0,011	0,003	0,152	223
H-72	0,090	0,068	1,062	1 561
H-95	0,055	0,077	0,653	1 293
H-98	0,075	0,076	0,883	760
H-99	0,040	0,016	0,486	777
H-104	0,112	0,117	1,315	2 841
H-106	0,058	0,074	0,687	3 149
H-115	0,101	0,081	1,189	1 628
H-140	0,055	0,061	0,659	751
Gjennomsnitt			0,667	962

Tabell 8.3 Gjennomsnittlig CPUE, sd, beregnet antall individer/m² ($n=11,518 \times CPUE+0,0252$) og bestand ($n=areal \times ind/m^2$) for storsalamanderlokalitetene i Midt-Norge for perioden 2013 til 2014. Tallene for 2015 er ikke tatt med pga. stor usikkerhet knyttet til disse fangsttallene.

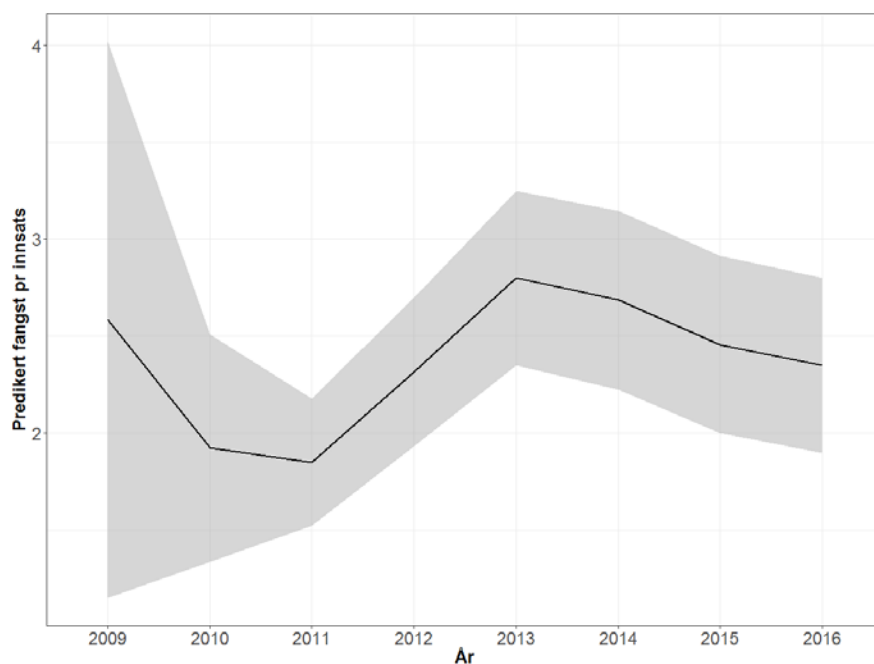
ID	Snitt CPUE	Sd	ind/m ²	Bestand
T-1	0,063	0,051	0,755	1 132
T-2	0,045	0,020	0,547	1 697
T-3	0,073	0,048	0,866	1 386
T-4	0,074	0,019	0,874	1 048
T-5	0,116	0,059	1,361	3 131
T-6	0,182	0,040	2,121	1 061
T-7	0,076	0,020	0,901	811
T-8	0,035	0,011	0,424	1 316
T-9	0,147	0,004	1,718	687
T-10	0,046	0,033	0,551	276
T-11	0,049	0,032	0,586	351
T-12	0,027	0,007	0,340	136
T-13	0,069	0,018	0,816	4 244
T-14	0,062	0,046	0,739	1 331
T-15	0,066	0,010	0,789	710
T-16	0,057	0,055	0,682	954
T-17	0,033	0,030	0,409	2 291
T-18	0,123	0,122	1,442	3 461
T-19	0,072	0,056	0,858	1 974
T-20	0,054	0,015	0,651	2 474
Gjennomsnitt			0,872	1 524

8.2 Bestandsestimat fra modellering

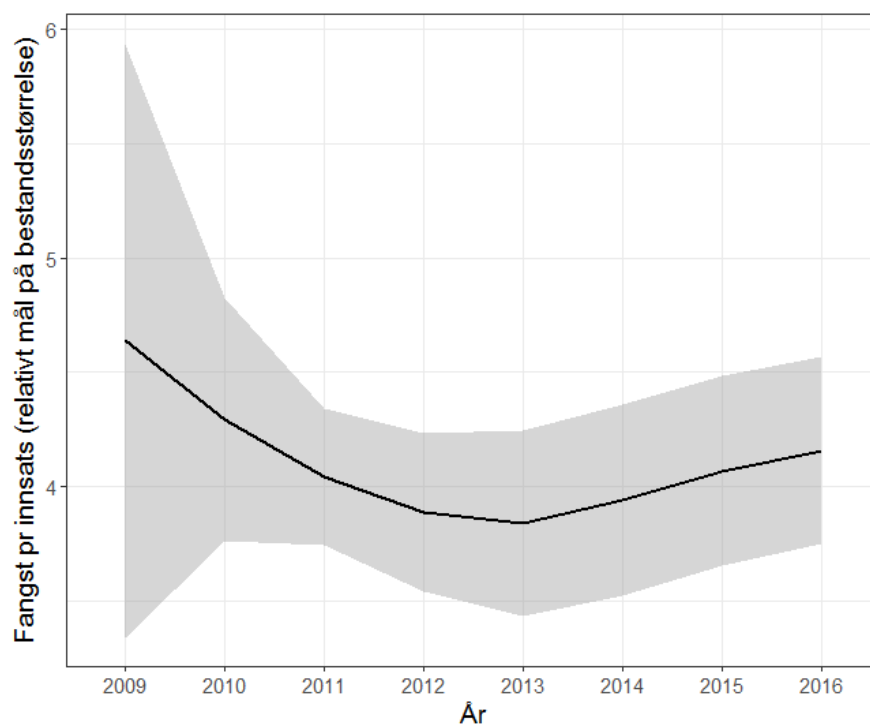
Som beskrevet i **kapittel 4** til **7**, er det stor variasjon i fangstene av salamander ved bruk av ruse. Dette har blant annet med plassering av ruser å gjøre og ved at salamanderne trolig ikke er jevnt fordelt i lokaliteten. Fangstinnsats, dvs. antall ruser og tid disse står ute, vil være viktig for variasjonen i tetthetsestimatet for lokaliteten. Mye av variasjonen i fangst forventes også å ha sammenheng med temperatur i vannet, som er direkte styrende for bevegelse og biologiske prosesser hos salamander. Temperatur betyr mye for hvor raskt eggene modnes i hunnene og tidspunktet for leik. Det er spesielt under leiken at salamanderne er aktive og oppsøker rusene. Når man skal beregne relative forskjeller i bestandsstørrelse basert på rusefangst er det derfor viktig å standardisere de nevnte parameterne så godt det lar seg gjør. Samtidig bør det implementeres relevante variabler i utregningene for å kompensere for noe av variasjonen som ikke lar seg standardisere fullt ut i felt. Vi har gjort dette ved å lage en statistisk modell som forsøker så godt det lar seg gjøre å kompensere for fangstinnsats og temperatur for å beregne relative årsvariasjoner i overvåkningslokalitetene.

I **kapittel 7.2** er det beskrevet hvordan fangst henger sammen med temperatur. Med utgangspunkt i denne modellen predikerte vi samlet fangstberegninger (tolket som et mål på bestandsstørrelse) over alle de 21 lokalitetene fra Lierlokaliteter, henholdsvis **figur 8.1** for storsalamander og **figur 7.2** for småsalamander. Grafene som er vist for små- og storsalamander i Lier lokalitetene viser midleste fangstprediksjoner over et spekter av akkumulerte døgngader og fangstinn-sats (begge variable begrenset innenfor opprinnelig data).

For storsalamander har det vært en økning i fangsten i perioden 2011 til 2013, og deretter en svak nedgang (**figur 8.1**). Dette stemmer godt overens med inntrykket fra rusefangsten og observasjoner fra vårvandringen (Dervo et al 2016; Dervo upubl.). Bestandsutviklingen av småsalamander viser en motsatt utvikling, dvs. en nedgang i perioden 2011 til 2013 og deretter en økning.

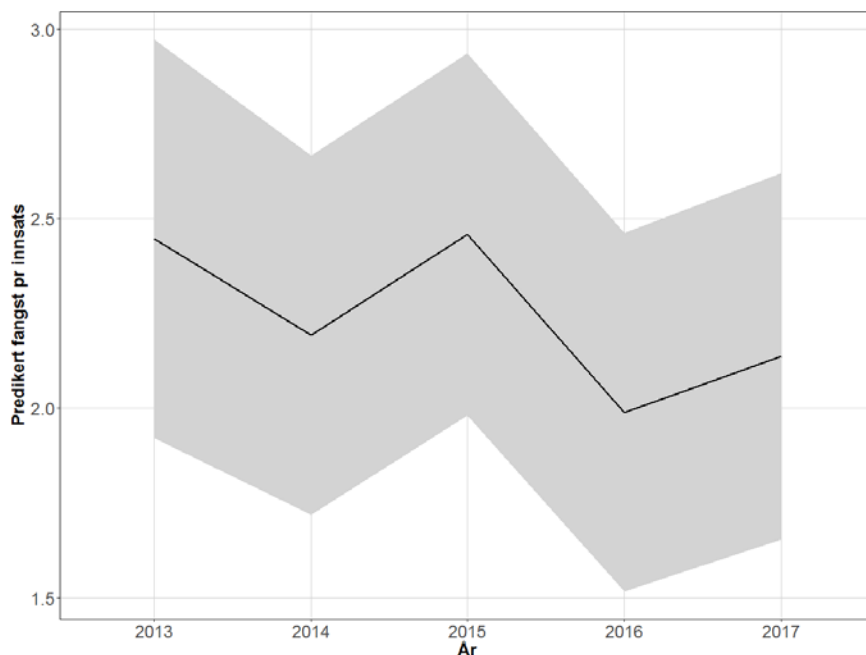


Figur 7.1. Predikert bestandsendring av stor salamander i 20 lokaliteter i Lier fra 2009 til 2016. Grått felt er 95 prosent konfidensintervall. Prediksjonene baserer seg på 240 rusetimer pr lokalitet pr år, og akkumulerte døgngrader på 307 grader celsius (tilsvarer gjennomsnittet av alle målinger).

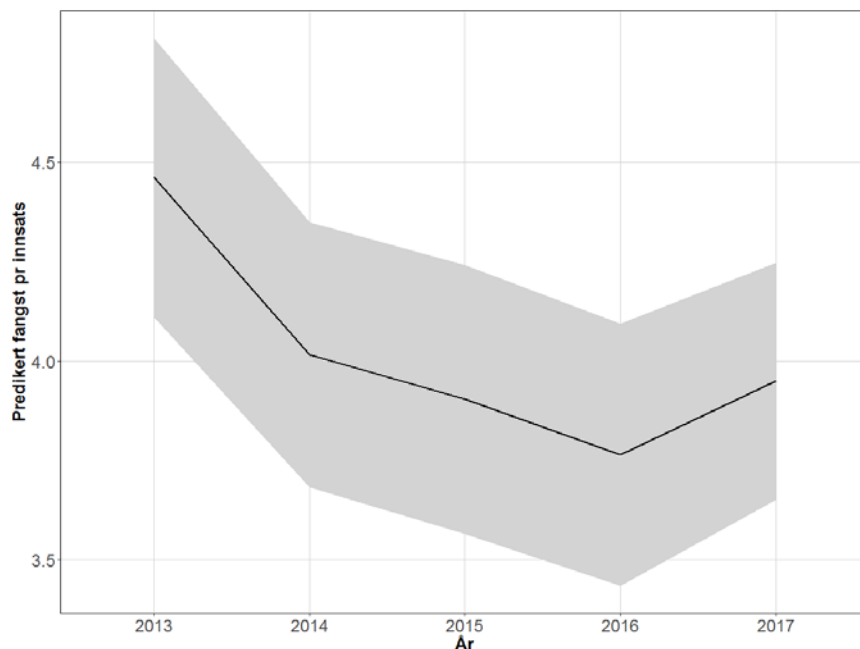


Figur 7.2. Predikert bestandsendring av småsalamander i 20 lokaliteter i Lier fra 2009 til 2016, grått felt er 95 prosent konfidensintervall. Prediksjonene baserer seg på 240 rusetimer pr lokalitet pr år, og akkumulerte døgngrader på 307 grader celsius (tilsvarer gjennomsnittet av alle målinger).

Den samme modellen er brukt på dataene fra de 20 lokalitetene i Akershus (utvalg 1) som ble overvåket i perioden 2013 til 2017 (**Figur 7.3**). Fangsten pr år og utvikling over tid i Akershus og Lier er omtrent lik. Variasjon i predikert fangst pr innsats mellom Lier og Akershus for de respektive årene er mindre enn usikkerheten i estimatene.



Figur 7.3. Predikert bestandsendringer av storsalamander basert på 20 lokaliteter i Follo i Akershus for perioden 2013 til 2017, grått felt er 95 prosent konfidensintervall. Prediksjonene baserer seg på 240 rusetimer pr lokalitet pr år, og en fangsttemperatur på 15.5 grader celsius (tilsvarer gjennomsnittet av alle temperaturmålinger under fangst).



Figur 7.4. Predikert bestandsendringer av liten salamander basert på 20 lokaliteter i Follo i Akershus for perioden 2013 til 2017, grått felt er 95 prosent konfidensintervall. Prediksjonene baserer seg på 240 rusetimer pr lokalitet pr år, og en fangsttemperatur på 15.5 grader celsius (tilsvarer gjennomsnittet av alle temperaturmålinger under fangst).

9 Oppsummering

Målet med den nasjonale overvåkingen av storsalamander har vært å avdekke bestandsendringer på et tidligst mulig tidspunkt (Dervo, m.fl. 2012). Det nasjonale overvåkingsprogrammet la opp til å bruke rusefangst som metode, en innsats på 240 rusetimer per lokaliteter og henholdsvis 50 + 25, 15 og 20 lokaliteter i tre ulike områder; Akershus, Geitaknottane og Midt-Norge. Sentrale spørsmål som da bør besvares er om hvor presis valgte metode og innsats er til å kvantifisere bestanden og måle eventuelle bestandsendringer for et område over tid.

Erfaringen med rusefangst både i Lier og i de tre overvåkingsområdene, er en stor temporær (innen en lokalitet mellom år) og romlig (mellom lokaliteter) variasjon i fangstene. Fangstsannsynligheten av salamandere påvirkes av temperatur, tid i sesongen, antall individer pr areal, og av om det er dyr i rusa allerede. Salamanderne ser ut til å ha en adferd hvor dyr oppsøker hverandre. Fanges først ett individ, lokkes fort andre individer inn i fella. Individene kan også være ulikt fordelt i lokaliteten, f.eks. når dyrene samles på leikeplassene. De er mer aktive i høy temperatur enn i lav temperatur. Innsamlingsdesignet er derfor viktig og kan påvirke resultatene, hvis det i analysene ikke tas høyde for variasjonen i fangsteffektiviteten til rusene i tid og rom.

Det ble brukt 10 ruser i omtrent ett døgn og en samlet fangstinnsats på rundt 240 timer i alle lokalitetene. Dette ga en fangst på mellom null og 141 (CPUE= 0,504) individ(er) av storsalamander og null og 253 (CPUE=1,265) individer av småsalamander. Antall lokaliteter med null fangst varierte mellom null og tre pr 20 lokaliteter de ulike årene for storsalamander. For småsalamander er det få lokaliteter med null fangst. Erfaringene fra rusefangsten av salamander er at mange ruser har null fangst. Antall ruser med fangst er tilsvarende få.

I Lier varierte andelen ruser med null fangst av storsalamander mellom 47 og 67 prosent i perioden 2009 til 2016. Gjennomsnittlig fangst for ruser med fangst varierte mellom 2,5 og 4,7 individer pr ruse i samme perioden. For flertall av årene var det dobbelt så vanlig med to eller flere individer i rusene med fangst, enn for ruser med kun ett individ. Det maksimale antallet individer i ei ruse varierte mellom sju og 30 individer. For småsalamander var antall ruser med null fangst færre, og fangstene var 5 til 6 ganger så stor som for storsalamander.

Selv om både den temporære og romlige variasjonen i fangstene er stor, er variasjon mellom år i gjennomsnittlige CPUE for et område mindre. For Akershuslokalitetene varierte CPUE for storsalamander mellom 0,065 (sd. 0,082) og 0,085 (sd. 0,098) for perioden 2013 til 2017. Tilsvarende for Geitaknottane var CPUE henholdsvis 0,094 (sd. 0,052) og 0,017 (sd. 0,04) for 2013 og 2014 og for Midt-Norge varierte CPUE fra 0,063 (sd. 0,049) til 0,085 (sd. 0,060) for perioden 2013 til 2015. For Lierlokalitetene varierte CPUE for storsalamander fra 0,024 (sd. 0,035) til 0,110 (sd. 0,099) for perioden 2009 til 2017.

For å redusere variasjon i fangstene som skyldes tidspunkt og forskjeller mellom lokalitetenes størrelse, forsøkte vi å kompensere både for temperatur og areal. Variasjon i fangst som trolig skyldes temperatur ble forsøkt korrigert gjennom utvikling av generaliserte lineære miksede modeller (glmm) for salamanderfangst. Variasjon i fangst som skyldes arealforskjeller ble forsøkt korrigert ved å se på sammenhengen mellom CPUE mot estimert bestand pr areal ynglelokalitet beregnet gjennom merking og gjenfangst i to Lierlokaliteter.

Beregningene av størrelsen på storsalamanderbestanden i alle lokalitetene i Lier og overvåkingslokalitetene med bakgrunn i CPUE data og bestandsestimater fra de to Lierlokalitetene, viste som forventet stor variasjon i antall individer pr kvadratmeter og bestandsstørrelse mellom ulike lokaliteter. For Lierlokalitetene hadde Brastad (B26) og Lille Lahelldammen (B5) de minste bestandene med henholdsvis 34 og 53 individer. Brastad er en lokalitet som er i en sterk gjengroingsfase og er ikke lenger noe godt storsalamanderhabitat. Lille Lahelldammen er på kun 130 m².

Kittelsrud (B76) Nedre Svere (B139) og Meren (B95) er lokaliteter med beregnet bestand på mellom 2 700 til 3 000 individer. De to første er store lokaliteter med et areal på rundt 3 000 m². Den siste lokaliteten har alle år hatt svært høye fangster. Bestanden er stor til tross for at arealet kun er på 1 300 m². Som nevnt tidligere er nok disse siste estimatene for høye.

Gjennomsnittsbestanden for de overvåkede lokalitetene omregnet til et areal på 1 000 m², er på henholdsvis 701, 607, 647 og 771 individer for områdene Lier, Akershus, Geitaknottane og Midt-Norge. Med bakgrunn i det som er beskrevet i resultatkapitlet innledningsvis, er det grunn til å tro disse beregningene er usikre. De gir imidlertid en indikasjon på hvor stor bestanden i en storsalamanderlokalitet kan være.

Ved å ta utgangspunkt for estimert gjennomsnittsbestand for lokalitetene i Lier og bruk estimeringsusikkerheten i **tabell 6.6** for 2015 i Planteskoledammen, kan vi anslå at 95 % av fangstobservasjonene dette året ville ligget mellom 300 og 1 200 individer i en lokalitet på 1 000 m² med en innsats på 10 ruser i et døgn. Økes antall ruser til 20 blir 95 % av fangstobservasjonene mellom 430 og 990 individer. Dette blir tenkte tilfeller, men gir en pekepinn på hvordan estimatet endrer seg ved økt fangstinnsats. Bestandsanslagene gjennom merking og gjenfangst for Planteskoledammen i 2015 var på 530 individer pr 1 000 m², med et nedre estimat på 400 og et øvre på 760 individer.

Med utgangspunkt i temperaturmodellen som ble utviklet, predikerte vi samlet fangstberegninger (tolket som et mål på bestandsstørrelse) over alle de 21 lokalitetene fra Lierlokaliteter. Modellen viser at for storsalamander har det vært en økning i bestanden i perioden 2011 til 2013, og deretter en svak nedgang. Bestandsutviklingen av småsalamander viser en motsatt utvikling, dvs. en nedgang i perioden 2011 til 2013 og deretter en økning. Med samme modell ble det gjort en tilsvarende prediksjon for Akershuslokalitetene. Den predikerte bestandsstørrelsen og endringen viser omtrent samme bilde som for Lierlokalitetene. For alle prediksjonene er det relativt store konfidensintervall, men utviklingsmønsteret stemmer godt overens med inntrykket fra rusefangsten og observasjoner fra vårvandringen (Dervo m. fl. 2016; Dervo upubl.).

Hvor presist greier modellen å predikere bestandsutviklingen? En måte å vurdere hvordan variasjonen i CPUE mellom ruser innen samme lokalitet påvirker lokalitetens totalestimat, er å trekke et gitt antall ruser tilfeldig fra et større datasett, og så se hvordan fordelingen til gjennomsnittlig CPUE avhenger av utvalgsstørrelsen. Dette vil gi en indikasjon på hvor stor usikkerheten ved CPUE er ved ulike fangstinnsats. På tilsvarende måte kan antall ynglelokaliteter som må undersøkes i et område beregnes. Dette kan gjøres ved å trekke et gitt antall lokaliteter tilfeldig fra et større datasett, og så se hvordan fordelingen til gjennomsnittlig CPUE avhenger av utvalgsstørrelsen.

Med bakgrunn i analysen over, er estimeringsusikkerheten for enkeltlokaliteter tilfredsstillende ved bruk av fra 10 til 15 ruser ved et døgns fangst hvis CPUE for storsalamander skal brukes til å regne ut et områdets gjennomsnittlige CPUE. Hvis enkeltlokaliteter skal sammenlignes over tid, bør fangstinnsatsen være mellom 25 og 30 ruser ved ett døgns fangst. Tilsvarende bør 15 til 20 lokaliteter overvåkes fra et område for å oppnå en tilfredsstillende estimeringsusikkerhet.

10 Referanser

- Burnham, K. P. & Anderson, D. R. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2nd. utg. - Springer, New York.
- Chapman, D.G. 1954. The estimation of biological population. *Ann. Math. Statist.* 23, 1-15.
- Dervo, B. K., Dokk, J. G., Dokk, T. & Ross, M. 2013. Overvåking av storsalamander i Osloområdet og Geitaknottane i 2013. - NINA Minirapport 462: . Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer. . 81 s.
- Dervo, B. K., Dokk, J. G., Dokk, T. & Ross, M. 2014. Overvåking av storsalamander i Osloområdet og Geitaknottane i 2013, Fylkesmannen i Oslo og Akershus - rapport 1/2014.
- Dervo, B. K., Skei, J. K., van der Kooij, J., Olstad, K., Storeid, S. & Kraabøl, M. 2012. Nasjonalt overvåkingsprogram for storsalamander. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen, rapportnummer 9/2012. 45 s.
- Dervo, B. K., Dokk, J. G. & Dokk, T. 2016. Nasjonal overvåking av storsalamander *Triturus cristatus* – resultater fra Oslofjord-området i 2015. , Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen, rapport nummer 2016.
- Dodd, C. K. 2010. Amphibian ecology and conservation: a handbook of techniques. - Oxford University Press.
- Drechler, A., Bock, D., Ortmann, D. & Steinfartz, S. 2010. Ortmann's funnel trap – a highly efficient tool for monitoring amphibian species. - *Herpetology Notes* 3: 13-21.
- Griffiths, R. A. 1985. A simple funnels trap for studying newt populations and an evaluation of trap behaviour in smooth and palmate newts, *Triturus vulgaris* and *Triturus helveticus*. - *J. Herpetol.* 1: 5-10.
- Malmgren, J., Gustafson, D., Pettersson, C. J., Gradin, U. & Rygne, H. 2005. Inventering och övervakning av större vattensalamander. Naturvårdsverket, Stockholm (In Swedish).
- Malmgren, J. C. 2007. Åtgärdsprogram för bevarande av större vattensalamander och dess livsmiljöer (*Triturus cristatus*). - Naturvårdsverket. Rapport 5636. 61 s.
- Ortmann, D. 2009. Kammeloch-Monitoring-Krefeld –Populationsökologie einer europaweit bedeutsamen Population des Kammeloches (*Triturus cristatus*) unter besonderer Berücksichtigung naturschutzrelevanter Fragestellungen. PhD Thesis. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- Ortmann, D., Hachtel, M., Sander, U., Schmidt, P., Tarkhishvili, D. N., Weddeling, K. & Böhme, W. 2006. Capture effectiveness of terrestrial drift fences and funnel traps for the Great Crested Newt, *Triturus cristatus*. *Proceedings of the 13th Congress of the Societas Europaea Herpetologica*. pp. 105 s. *Proceedings*
- Pan & Ilök. 2009. Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring erstellt im Rahmen des F- und E-Vorhabens "Konzeptionelle Umsetzung der EU-Vorgaben zum FFH-Monitoring und Ber-ichtspflichten in Deutschland". - Unveröff. Gutachten für das Bundesamt für Naturschutz, Bonn. 209 s.
- Schlüpmann, M. 2006. Erfahrungen beim Einsatz von Reusenfallen. Schlüpmann, M., Hagen, red. - Duisburg, Rundbrief zur Herpetofauna NRW Nr. 30 Tagungsbeiträge zur Jahrestagung in Duisburg 2006 (Arbeitskreis Amphibien und Reptilien Nordrhein-Westfalen).
- Skei, J. K., Dervo, B. K., van der Kooij, J. & Kraabøl, M. 2010. Evaluering av registreringsmetoder for nasjonal overvåking av storsalamander *Triturus cristatus* i Norge. - NINA Rapport 589: 76 pp+ vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer. 589.
- Skei, J. K., Gatewood, R., Strand, F. & Pettersen, R. 2013. Nasjonal overvåking av storsalamander *Triturus cristatus* 2013 – resultater fra Midt-Norge, Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen, rapportnummer 7-201318 + vedlegg.
- Skei, J. K. & Gatewood, R. 2014. Resultater fra den nasjonale overvåking av storsalamander *Triturus cristatus* i Midt-Norge 2014. Fylkesmannen i Oslo og Akershus – rapport.
- Taugbøl, A., Dervo, B. K., Fossøy, F., Bærum, K. M., Sivertsgård, R., Brandsegg, H., Miller, A. & Ytrem, B. 2017. Første påvisning av den patogene soppen *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) i Norge- Bruk av miljø-DNA for påvisning av fremmede arter. NINA Rapport 1399. 25 s.
- Willson, J. D. & Gibbons, J. W. 2010. Drift fences, coverboards, and other traps. - *Amphibian Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. CK Dodd (ed.). Oxford University Press, New York: 229-245.

Zuiderwijk, A. 1990. Sexual strategies in the newts *Triturus cristatus* and *Triturus marmoratus*. -
Bijdragen Tot De Dierkunde 60 (1): 51-64.

11 Vedlegg

Tabell 10.1. Funn av stor- og småsalamander i Akershus i 2016.

ID	Lokalitetsnavn	Antall storsalamander			Antall småsalamander		Fisk (Ja/Nei)
		Hann	Hunn	Juvenil	Hann	Hunn	
A2	Røer gård, gårdsdam i	12	6		34	24	Nei
A6	Nyborgdam, lille	3	5		12	0	Ja
A13	Østre glenne	2	1	2	18	3	Nei
A14	Garderenga	0	4		32	24	Nei
A16	Knarrdal østre dam	4	7		8	1	Ja
A17	Knarrdal vestre dam	0	1	1	11	1	Nei
A27	Ottarsrud	2	5		56	15	Nei
A29	Belsjødammen	3	1		63	27	Nei
A30	Horgen	2	12	1	34	20	Nei
A35	Rånåsdammen n.	52	19		103	18	Nei
A36	Rånåsdammen s.	9	53	1	110	99	Nei
A39	Børsumrud nord skog-kantdam	1	7	2	10	8	Nei
A41	Holstad n. gårdsdam	0	1		84	17	Nei
A43	Fjøser n., åkerdam	0	2	4	20	11	Nei
A45	Smedbøl tundam	0	0	1	9	8	Nei
A47	Tokerud n., tundam	3	1		9	4	Ja
A48	Tokerud n., stor dam i vest	0	0		7	3	Nei
A53	Solberg nedre, vatnings-dam	0	0	1	44	30	Nei
A54	Kroksrud øvre	1	7		17	19	Nei
A75	Østre Støkken	2	11		35	19	Nei
	Sum	96	143	13	716	351	3/25

Tabell 10.2. Funn av stor- og småsalamander i Akershus i 2017. Lokalteter merket * er tillegg i 2017 ift. 2016.

ID	Lokalitetsnavn	Antall storsalamander			Antall småsalamander		Fisk (Ja/Nei)
		Hann	Hunn	Juvenil	Hann	Hunn	
A2	Røer gård, gårdsdam i	9	9	0	58	30	Nei
A6	Nyborgdam, lille	0	2	0	34	2	Ja
A13	Østre glenne	2	2	0	25	7	Nei
A14	Garderenga	0	2	0	30	7	Nei
A16	Knarrdal østre dam	0	2	0	0	1	Ja
A17	Knarrdal vestre dam	1	0	0	16	4	Nei
A19*	Knarrdal, skogsdam	1	0	2	12	6	Nei
A27	Ottarsrud	11	2	0	33	14	Nei
A29	Belsjødammen	11	5	1	42	11	Nei
A30	Horgen	2	19	1	24	12	Nei
A35	Rånåsdammen n.	25	63	0	171	81	Nei
A36	Rånåsdammen s.						Nei
A39	Børsumrud nord skog-kantdam	3	1	1	41	13	Nei
A41	Holstad n. gårdsdam	0	1	0	72	22	Nei
A43	Fjøser n., åkerdam	2	2	0	11	4	Nei
A45	Smedbøl tundam	0	0	0	22	28	Nei
A47	Tokerud n., tundam	7	3	1	45	9	Ja
A48	Tokerud n., stor dam i vest	0	2	0	19	8	Nei
A53	Solberg nedre, vatnings-dam	1	1	0	31	19	Nei
A54	Kroksrud øvre	8	6	0	21	21	Nei
A55*	Solberg s.	0	1	0	39	28	Nei
A59*	Krosser (v/kriken)	24	12	2	82	20	Nei
A69*	Bøler Ø	0	1	0	4	7	Nei
A74*	Stubberud, nord	4	1	1	21	11	Nei
A75	Østre Støkken	28	41	0	70	31	Nei
	Sum	139	178	9	923	396	3/25



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426- 3136-7

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger