

1569

NINA Rapport

Tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter i Norge

System for overvåking av fremmede terrestriske karplanter og insekter

Rannveig M. Jacobsen, Jens Åström, Anders Endrestøl, Rakel Blaalid, Frode Fossøy, Anders Often, Brett K. Sandercock



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære 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. 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.

Tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter i Norge

System for overvåking av fremmede terrestriske karplanter og insekter

Rannveig M. Jacobsen
Jens Åström
Anders Endrestøl
Rakel Błaalid
Frode Fossøy
Anders Often
Brett K. Sandercock

Jacobsen, R.M., Åström, J., Endrestøl, A., Blaalid, R., Fossøy, F., Often, A., Sandercock, B.K. 2018. Tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter i Norge. System for overvåking av fremmede terrestriske karplanter og insekter. NINA Rapport 1569. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, desember 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3308-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Siri Lie Olsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-1142|2018

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Tomas Holmern

FORSIDEBILDE

Amerikansk blåbær, *Vaccinium corymbosum*, funnet første gang viltvoksende i Norge i Drammen under prosjektets pilotstudium. © Hanne Hegre Grundt

NØKKEWORD

DNA-metastrekkoding, edderkoppdyr, fremmede arter, insekter, karplanter, overvåking, tidlig oppdagelse og rask respons, varslingssystem

KEY WORDS

Alien species, arachnids, DNA-metabarcoding, early detection and rapid response, insects, surveys, vascular plants, warning system

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Jacobsen, R.M., Åström, J., Endrestøl, A., Blaalid, R., Fossøy, F., Often, A., Sandercock, B.K. 2018. Tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter i Norge. System for overvåking av fremmede terrestriske karplanter og insekter. NINA Rapport 1569. Norsk institutt for naturforskning.

Spredning av fremmede arter er et problem som øker i takt med økt transport av varer og mennesker på tvers av landegrenser. Fremmede skadelige arter kan være svært samfunnsøkonomisk belastende og kan utgjøre en stor trussel mot stedegent biologisk mangfold. Det er spesielt kostbart å sette inn tiltak for å kontrollere skadelige fremmede arter som allerede har oppnådd en stor utbredelse, og det er derfor langt mer kostnadseffektivt å iverksette tiltak på et tidlig etableringsstadium. Da er det også en reell mulighet for utryddelse. Forvaltningen av fremmede arter har derfor i økende grad begynt å fokusere på muligheten for tidlig oppdagelse og rask respons ved etablering av nye fremmede arter. Dette er nå et etablert konsept i internasjonal litteratur; «early detection and rapid response» (EDRR).

I denne rapporten presenterer vi forslag til og vurderinger av mulige systemer for overvåking som fanger opp nye fremmede arter av terrestriske karplanter, insekter og edderkoppdyr i tidlig etableringsfase i norsk natur. Vi foreslår et grunnleggende system med overvåkingsruter på 250 x 250 meter lagt til Statistisk sentralbyrås rutenett over Norge. Overvåkingsrutene velges ut med utgangspunkt i en tidligere analyse av utbredelse av fremmede karplanter i Norge, slik at det er høyere sannsynlighet for å velge ruter i områder som er «hotspots» for fremmede arter. Kartlegging av hver rute vil ha ulik kostnad avhengig av kartleggingsmetodikk. Vi har skissert opp feltprotokoller for enkel, grundig og omfattende kartlegging av karplanter og leddyr. Antall ruter som kan inngå i overvåkingen avhenger dermed av kombinasjonen av kartleggingsmetodikk og årlig budsjett. Ulike alternativer er foreslått for årlige budsjett på 1,5 millioner kroner, 3 millioner kroner eller 6 millioner kroner. Vi foreslår også hvordan et slikt overvåkingssystem kan kobles til et varslingssystem som muliggjør rask respons i form av tiltak for kontroll eller utryddelse. Det inngår også en litteraturgjennomgang av eksisterende varslingssystemer knyttet til tidlig oppdagelse av fremmede arter i andre land.

Pilotstudium

Kartleggingsmetodikk ble testet ut i et pilotstudium i 15 ruter i Sørøst-Norge. Rutene ble valgt ut enten ved vektning fra den tidligere «hotspot»-analysen av forekomst av fremmede arter eller ved subjektive vurderinger. Begge kriteriene for utvalg resulterte i ruter med mange forekomster av fremmede arter. Insekter ble samlet inn med en malaisefelle på hver rute i pilotstudiet, og metodikk for DNA-metastrekkoding ble testet ut på insektprøvene. Denne uttestingen avdekket behov for videreutvikling av DNA-metastrekkoding av insektprøver, der man tester ut DNA-ekstraksjon som ikke ødelegger insektene og ekstraksjon fra konserveringsvæske som vil redusere tidsbruk og dermed kostnader per prøve. Karplanter ble kartlagt langs transekter i to timer per rute. Til sammen 120 arter fremmede karplanter ble registrert på de 15 rutene, inklusive to dørstokkarter; prydkattehale (*Lythrum virgatum*, risikokategori NK) og amerikansk blåbær (*Vaccinium corymbosum*, risikokategori LO). Gjennomsnittlig deteksjonsrate for fremmede karplanter per rute ble estimert til 0,43 i pilotstudiet. Høyest deteksjonsrate (0,58) ble estimert for fremmede karplanter vurdert til svært høy risiko (SE) på Fremmedartslista 2018. Sannsynlighet for tilstedeværelse av fremmede karplanter økte med økt andel bebyggelse innen 1 km radius av rutene.

Kartleggingsmetodikk

Feltprotokollen foreslått for enkel kartleggingsmetodikk er tilnærmet lik pilotstudiet, med en malaisefelle per rute og kartlegging av planter langs transekter i tre timer. Kostnaden per rute ble beregnet til ca. 31 000 kr, inklusive etterarbeid og bestemmelse av innsamlet materiale. Grundig kartleggingsmetodikk utvider insektinnsamlingen til å inkludere bruk av en G-vac (en «insekts-tøvsuger») og manuell innsamling (f.eks. med slagghåv), hvilket vil gi mulighet for innsamling av

flere artsgrupper. Protokollen for karplanter er hovedsakelig utvidet ved å øke tidsbruken til kartlegging langs transekter til fem timer, hvilket gir mulighet til å lete grundigere etter arter som er mindre vanlige på ruta. Kostnad per rute ble beregnet til ca. 46 000 kr. Omfattende kartleggingsmetodikk utvider muligheten for innsamling av belegg av karplanter og etterarbeid med disse, mens insektinnsamlingen utvides med fallfeller som gir effektiv fangst av bakkelevende invertebrater. Kostnad per rute ble beregnet til ca. 122 000 kr. Fallfeller krever mye etterarbeid for insektprøvene, hvilket i stor grad medvirker til den høye kostnaden per rute. Vi har vurdert muligheten for involvering av frivillige amatørkartleggere i overvåkingssystemet, men vi mener det sannsynligvis vil være lite kostnadseffektivt da kartlegging av nye fremmede arter krever et svært høyt kunnskapsnivå.

Antall ruter og observasjonssannsynlighet

Basert på anslått pris per rute for forskjellig kartleggingsmetodikk beregnet vi antall ruter man kan kartlegge hvert år ved de tre ulike budsjettene, og ut fra deteksjonsraten beregnet i pilotstudiet estimerte vi observasjonssannsynlighet («power») for de ulike kombinasjonene av metodikk og antall ruter. Observasjonssannsynlighet ble estimert for et omløp på seks år, der man enten besøker ulike ruter hvert år (gjenbesøk først i neste omløp) eller med gjenbesøk hvert tredje år (hver rute besøkes to ganger i løpet av seks år). I alle tilfeller ga alternativet med gjenbesøk hver tredje år høyest observasjonssannsynlighet for nye fremmede arter i tidlig etableringsfase (definert som arter med forekomst i maks 0,1% av arealet i fastlands-Norge). Den høyeste observasjonssannsynligheten for overvåking av Norge generelt ble estimert til 0,28 ved bruk av grundig kartleggingsmetodikk i 140 ruter per år. Den høyeste observasjonssannsynligheten av alle skiserte overvåkingsdesign ble estimert til 0,47 for et opplegg sentrert rundt Oslo ved bruk av omfattende kartleggingsmetodikk i 50 ruter per år. I begge tilfeller kreves et budsjett på 6 mill. kr per år. For et budsjett på 3 mill. kr per år oppnådde man høyest observasjonssannsynlighet (0,22) ved bruk av grundig metodikk i ca. 60 ruter sentrert rundt Oslo, mens bruk av enkel metodikk i ca. 50 ruter rundt Oslo ga høyest observasjonssannsynlighet (0,12) for et budsjett på 1,5 mill. kr. I våre beregninger har vi tatt utgangspunkt i at samme kartleggingsmetodikk benyttes i alle ruter, men det vil også være mulig å bruke ulik metodikk i ulike ruter.

Det er mye usikkerhet knyttet til våre estimat av observasjonssannsynlighet, og vi vil sterkt anbefale ytterligere uttesting og datainnsamling for å forbedre protokoller og design foreslått i denne rapporten. Videre uttesting av metodikk vil kunne gi et bedre utgangspunkt for utforming av en fast feltprotokoll, og kartlegging av ruter valgt ut langs gradienter av forklaringsvariabler vil kunne forbedre prediksjonsmodellen for «hotspots» av fremmede arter og dermed gi en mer presis ruteutvelgelse. Kontinuerlig revurdering og forbedring av overvåkingssystemet for nye fremmede arter vil sannsynligvis kunne øke observasjonssannsynligheten betraktelig. Allikevel vil overvåking av arter i tidlig etableringsfase alltid være krevende, da artene per definisjon har lav forekomstsannsynlighet.

Varslingssystem

Et effektivt, løpende system for varsling og risikovurdering er nødvendig for at en overvåking skal kunne resultere i utryddelse av nye fremmede arter med høy risiko. Vi foreslår å basere et slikt system på gode, eksisterende strukturer for informasjonsflyt og forvaltning. Nye fremmede arter rapportert fra overvåkingen til Artsobservasjoner kan utløse automatisk varsel til den aktuelle fylkesmiljøvernssjefen, og dersom arten ikke allerede er risikovurdert (altså ikke en dørstokkart) kan det også gå et varsel til lederen for ekspertgruppen (fra arbeidet med Fremmedartslista) ansvarlig for risikovurdering av den relevante artsgruppen. Ekspertgruppens leder eller et av medlemmene kan så utføre en rask, midlertidig risikovurdering som videresendes fylkesmiljøvernssjefen, og som kan brukes som grunnlag for forvaltning inntil en grundigere risikovurdering foreligger i neste Fremmedartsliste. Fylkesmiljøvernssjefen delegerer forvaltningen i forbindelse med varselet til egen avdeling eller eventuelt til aktuelle kommuner. Det må påpekes at et slikt system avhenger av at Artsdatabanken og ekspertgruppene tildeles midler til å utføre arbeidet, og eventuell videre forvaltning vil selvsagt være avhengig av tilstrekkelige ressurser hos fylkesmennene

og kommunene. Vi presenterer kun en skisse av en mulig organisering, mens detaljert utforming og videreutvikling bør utføres i samarbeid med de aktuelle aktørene.

Jacobsen, R.M. (rannveig.jacobsen@nina.no), Endrestøl, A., Often, A., Norsk institutt for naturforskning (NINA), Gaustadalléen 21, 0349 Oslo. Åström, J., Fossøy, F., Sandercock, B.K. NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. Blaalid, R., NINA, Thormøhlens gate 55, 5008 Bergen.

Abstract

Jacobsen, R.M., Åström, J., Endrestøl, A., Blaalid, R., Fossøy, F., Often, A., Sandercock, B.K. 2018. Early detection and warning of new alien species in Norway. System for surveillance of alien terrestrial vascular plants and insects. NINA Rapport 1569. Norwegian Institute for Nature Research.

Spread of alien species is becoming increasingly more problematic due to increasing transport of goods and people across borders. Invasive alien species are a significant threat to biodiversity and can result in high socio-economic costs. Efforts to control or exterminate invasive species are especially expensive for species that have become widely distributed. Cost efficiency is much higher for measures taken against alien species at an early stage of establishment, and often extermination is only possible at this stage. Management of alien species is therefore increasingly focused on the possibility of early detection and rapid response (EDRR) to establishment of new invasive species.

In this report, we present suggestions and assessments of possible systems for surveillance targeted towards detecting new alien species of terrestrial vascular plants, insects and arachnids in the stage of early establishment in Norwegian nature. We suggest a surveillance system based on squares of 250 × 250 meters selected from the Statistics Norway (Statistisk sentralbyrå) grid net for Norway. The surveillance plots are selected based on an earlier analysis of distribution of alien vascular plants in Norway, with a higher probability of selecting plots in “hot spots” for alien species. The cost of surveying each plot depends on choice of survey methodology. We have proposed protocols for simple, thorough or extensive surveys of vascular plants and arthropods. Number of plots included in the surveillance depends on the combination of survey methodology and the annual budget for the surveillance. Different options are suggested for annual budgets of 1.5 million NOK, 3 million NOK or 6 million NOK. We suggest a possible way to link surveillance to a warning system facilitating rapid response in terms of measures to control or exterminate new alien species. Included in the report is a brief literature review of existing warning systems linked to early detection of alien species in other countries.

Pilot study

Survey methodology was tested in a pilot study at 15 plots in Southeast-Norway. The plots were selected either based on the earlier “hot spot” analysis for alien vascular plants or based on subjective assessment of suitable sites. Both selection criteria resulted in plots with several occurrences of alien species. Insects were sampled with a malaise trap in each plot of the pilot study, and methodology for DNA-metabarcoding was tested on the insect samples. Our tests demonstrated the need for further method development of DNA-metabarcoding of insect samples, especially tests of non-destructive DNA-extraction and extraction from conservation liquids that might reduce handling time and thereby cost per sample. Vascular plants were surveyed along transects for two hours per plot. In total 120 species of alien plants were registered in the 15 plots, including two species not previously reported from Norwegian nature; *Lythrum virgatum* (considered without risk, category NK) and *Vaccinium corymbosum* (low risk, category LO). Average detection rate for alien vascular plants per plot was estimated at 0,43 in the pilot study. Alien plants assessed as severe risk (SE) on the Norwegian list of alien species for 2018 had the highest estimated detection rate (0,58). The probability of occurrence for alien vascular plants increased with increasing proportion of housing within 1 km radius of the plots.

Survey methodology

The field protocol suggested for a simple survey methodology is very similar to that of the pilot study, with a malaise trap at each plot and plant surveys along transects for three hours per plot. This was estimated to cost approximately 31 000 NOK per plot, including processing and identification of samples. Thorough survey methodology is expanded to include insect sampling using a G-vac (an “insect Hoover”) and manual collection (e.g. with sweep net), which will allow for

collection of a broader range of species groups. The protocol for vascular plants is mainly expanded by increasing the time limit for surveys to five hours, thereby allowing for time to search for rarer species at each plot. The thorough survey methodology was estimated to cost approx. 46 000 NOK per plot. The extensive survey methodology is expanded with pit fall traps for sampling of ground-dwelling invertebrates, and with increased time and resources for processing and identification of plant samples from the surveys. Cost per plot for the extensive methodology was estimated at approx. 122 000 NOK, largely due to the time-consuming processing of insect samples from pit fall traps. We have considered the possibility of using citizen scientists in the surveillance, but we concluded that this is unlikely to be cost efficient due to the high level of species expertise required for mapping of new alien species.

Number of plots and probability of observation

We calculated the number of plots possible to survey each year with three different annual budgets depending on choice of survey methodology and the thereby estimated cost per plot. With the detection rate estimated in our pilot study as a baseline, we estimated the cumulative probability of observation ("power") of new alien species for the different combinations of methodologies and number of plots. Probability of observation was estimated for a survey rotation of six years, wherein plots were either visited once per rotation (i.e. revisiting plots only in year seven) or twice per rotation (revisiting plots in year three). The option with two visits per plot per rotation consistently resulted in higher estimated probability of observation for new alien species in early establishment (defined as species occurring in maximum 0,1% of the area of mainland Norway). The highest probability of observation for surveillance of Norway in general was estimated at 0,28 when applying the thorough survey methodology in 140 plots per year. The highest probability of observation for all proposed surveillance designs was estimated at 0,47 for surveillance centred on Oslo applying extensive survey methodology in 50 plots per year. Both of these options would require an estimated budget of 6 million NOK. With a budget of 3 mill. NOK the highest probability of observation (0,22) was achieved with thorough survey methodology in approx. 60 plots centred on Oslo, while simple methodology in approx. 50 plots centred on Oslo resulted in the highest probability of observation (0,12) with a budget of 1,5 mill. NOK. For the purpose of our estimates, the same survey methodology is applied in all plots, but it is also possible to combine subsets of plots with different methodologies.

Our estimates of probability of observations are based on several uncertain variables, and we strongly recommend further testing and data collection to improve protocols and design suggested in this report. Further tests of methodology can improve the recommendations for a standard field protocol, and surveys in plots along gradients of explanatory variables can improve the prediction model for "hot spots" of alien species, allowing for a more precise selection of plots. Continual reassessment and improvement of the surveillance system for new alien species is likely to increase the probability of observation considerably. However, surveillance of species in the stage of early establishment will always be difficult, as these species per definition have a low probability of occurrence.

Warning system

An efficient system for warning and risk assessment must be in place for surveillance of new alien species to result in rapid response with the possibility of exterminating new alien species of high risk. We suggest that such a system for Norway could largely be based on well-functioning, existing structures for communication and management. New alien species reported from the surveillance to Artsobservasjoner could trigger an automatic warning to the relevant regional authorities (fylkesmiljøvernsjefen), and if the species is not already risk assessed (as a door-knocker species) a warning can be sent to the leader of the expert group (associated with Fremmedartslista) responsible for risk assessment of the relevant species group. The leader or another member of the expert group can then perform a quick, preliminary risk assessment which is sent to the regional authorities in question (fylkesmiljøvernsjefen). This preliminary risk assessment can be used as basis for management of the species until a more thorough risk

assessment has been performed. The regional authorities can delegate the management to other offices or municipalities as appropriate. However, for such a system to function it is necessary to provide Artsdatabanken and the expert group with funding for the work, and further management of the new alien species will of course also depend on sufficient resources for the regional authorities or municipalities. In this report we only present a possible organisation of such a system, which must be further developed in cooperation with the involved parties.

Jacobsen, R.M. (rannveig.jacobsen@nina.no), Endrestøl, A., Often, A., Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Gaustadalléen 21, 0349 Oslo. Åström, J., Fossøy, F., Sandercock, B.K. NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. Blaalid, R., NINA, Thormøhlens gate 55, 5008 Bergen.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	6
Innhold	9
Forord	11
1 Innledning	12
1.1 Hvor bør vi lete etter nye fremmede arter?	13
1.2 Hvordan lete etter nye fremmede arter?	13
1.3 Hvilke nye fremmede arter kommer til Norge?.....	14
2 Prosjektets mål og utførelse	16
3 Litteraturgjennomgang	17
3.1 Eksisterende varslingsystemer for fremmede arter i Norden.....	17
3.1.1 Norge	17
3.1.2 Sverige.....	18
3.1.3 Danmark.....	19
3.1.4 Finland	20
3.1.5 Island.....	20
3.2 Tidlig oppdagelse og varsling i andre land.....	20
3.2.1 Australia	21
3.2.2 Storbritannia.....	22
3.2.3 Canada.....	23
3.2.4 USA.....	24
4 Pilotstudium	26
4.1 Metode.....	27
4.1.1 Utvelgelse av rutene	27
4.1.2 Kartlegging av fremmede karplanter	29
4.1.3 Innsamling av insekter	30
4.1.4 DNA-metastrekkoding av innsamlede insekter	31
4.2 Resultater.....	32
4.2.1 Kartlegging av fremmede karplanter	32
4.2.2 Innsamling av insekter og DNA-metastrekkoding	32
4.2.3 Modellering av deteksjon og tilstedeværelse i pilotstudiet	36
4.2.4 Tidsbruk	42
5 Design av overvåkingssystem	43
5.1 Feltprotokoller	43
5.1.1 Insektinnsamling	43
5.1.1.1 Aktuelle artsgrupper.....	44
5.1.1.2 Aktuell innsamlingsmetodikk.....	44
5.1.1.3 Metodikk for insektbestemmelse	47
5.1.1.4 Forslag til feltprotokoller for insekter.....	48
5.1.2 Planteregistreringer	48
5.1.2.1 Forslag til feltprotokoller for planter	48
5.1.3 Miljøvariabler.....	50
5.1.4 Involvering av frivillige.....	51
5.2 Budsjettanslag og antall overvåkingsruter	52
5.2.1 Budsjett for enkel metodikk.....	53
5.2.2 Budsjett for grundig metodikk	55

5.2.3	Budsjett for omfattende metodikk	57
5.2.4	Muligheter ved de tre ambisjonsnivåene	59
5.3	Observasjonssannsynlighet.....	60
5.3.1	Oppdagelse av sjeldne arter.....	60
5.3.2	Ujevn forekomstsannsynlighet.....	62
5.3.3	Størrelse på undersøkte ruter.....	64
5.3.4	Fordeling av artsforekomster i rutene.....	66
5.3.5	Observasjonssannsynlighet for ulike overvåkingssystem	67
5.3.6	Utvalg og plassering av ruter	71
5.4	Datahåndtering	72
5.4.1	Insektprøver	72
5.4.2	Belegg av planter	73
5.5	Synergier med andre overvåkingprosjekter.....	73
6	Design av varslingsystem	74
6.1	Risikovurdering	76
7	Behov for forskning og utvikling	77
7.1	Videreutvikling i 2019	78
8	Konklusjon	79
9	Referanser	80
10	Vedlegg.....	85
10.1	Vedlegg 1.....	85
10.2	Vedlegg 2.....	88
10.3	Vedlegg 3.....	92
10.4	Vedlegg 4.....	94
10.5	Vedlegg 5.....	111
10.6	Vedlegg 6.....	114
10.7	Vedlegg 7.....	115
10.8	Vedlegg 8.....	116

Forord

Økende transport av mennesker og varer mellom land har gitt økt utilsiktet eller tilsiktet spredning av arter over landegrensene. Enkelte fremmede arter innført utenfor sitt naturlige utbredelsesområde øker i utbredelse og tallrikhet, og medfører negative effekter på andre arter, naturtyper, økosystemtjenester og direkte eller indirekte på menneskers velferd. Norge har forpliktet seg til å forhindre spredning av fremmede arter gjennom FNs konvensjon om biologisk mangfold. I Stortingmelding 14 (2015–2016) «Natur for livet – norsk handlingsplan for naturmangfold» slås det også fast at Norge skal etterstrebe Aichi-mål nr. 9; «Innen 2020 er skadelige fremmede organismer og deres spredningsveier identifisert og prioritert, utvalgte organismer er kontrollert eller utryddet, og det er innført tiltak for å forvalte spredningsveier for å hindre introduksjon og etablering.»

Prosjektet «Tidlig oppdagelse og varsling av landlevende fremmede arter i Norge» er et viktig ledd i arbeidet med å forhindre at nye fremmede arter etablerer seg i fastlands-Norge. Prosjektgruppa foreslår i denne rapporten et system for overvåking og varsling av nye fremmede arter av terrestriske insekter og planter, som ved implementering vil tilrettelegge for rask respons med utryddelse eller kontroll som mål. Positive følgeeffekter av et slikt system er også en bedre oversikt over utbredelse av allerede etablerte fremmede arter og økt kunnskap om hva slags forhold som legger til rette for etablering av nye fremmede arter. Overvåkingen vil også kunne kobles til annen miljøovervåking, særlig det flerårige prosjektet som har kartlagt fremmede arter introdusert med planteimport, og det kan bli aktuelt å utnytte synergieffekter med et system for overvåking av insekter i Norge som rapporteres parallelt med dette prosjektet.

Takk til våre innleide eksperter innen henholdsvis botanikk og entomologi; Hanne Hegre Grundt og Kai Berggren. Vi vil også takke Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Oslo kommune, Drammen kommune, Moss kommune, Fredrikstad kommune, Halden kommune, Solgård avfallsplass, Lindum gjenvinningsstasjon og de private grunneierne som tillot oss å kartlegge planter og insekter på deres eiendom.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Tomas Holmern. Vi takker for god kommunikasjon og nyttige innspill underveis i arbeidet.

Oslo, 3. desember 2018

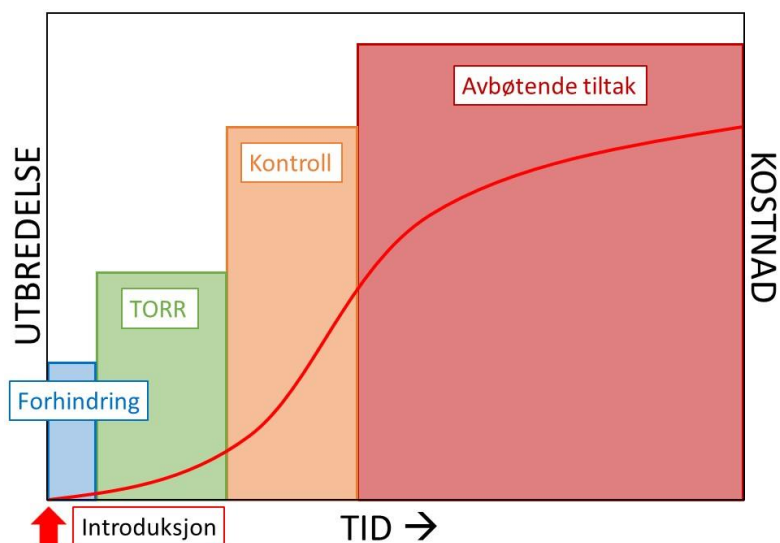
Rannveig M. Jacobsen
Prosjektleder

1 Innledning

Menneskers spredning av arter utenfor deres naturlige utbredelsesområder har økt i takt med økende globalisering og internasjonal handel (Hulme 2009). Få innførte arter klarer å etablere seg i sine nye omgivelser, men blant disse er det noen arter som ikke bare danner levedyktige populasjoner, men også utgjør en trussel mot stedege arter og naturtyper (Gederaas mfl. 2012). Fremmede skadelige arter, ofte kalt invaderende arter, utgjør en stor trussel mot biologisk mangfold i både lokalt og globalt perspektiv (Vilà mfl. 2010, Millenium Ecosystem Assessment 2005). Fremmede arter kan også påvirke økosystemtjenester og ha en negativ effekt på menneskelig velferd (Vilà mfl. 2010). Et estimat kun basert på effekten av 16 fremmede skadelige arter i Canada anslår den årlige kostnaden av disse artene til mellom 13 og 35 milliarder dollar per år, tilsvarende mellom 100 og 226 milliarder norske kroner (Environment Canada 2004). Skadelige fremmede arter i Storbritannia er anslått å koste minst 1,7 milliarder pund per år, tilsvarende omtrent 19 milliarder kroner (The Great Britain Non-native Species Secretariat 2015). Den årlige globale kostnaden ved fremmede skadelige insektsarter er anslått til minimum 6,9 milliarder amerikanske dollar (57 mrd. NOK) for negative helseeffekter og minimum 70 milliarder amerikanske dollar (595 mrd. NOK) for skader på varer og tjenester (Bradshaw mfl. 2016). Generelt ser det ut til at det er flest skadelige fremmede arter tilhørende gruppene terrestriske invertebrater og terrestriske planter (Vilà mfl. 2010).

Den mest effektive måten å redusere disse negative effektene er å forhindre introduksjon av nye fremmede arter, men omfattende internasjonal handel gjør dette tilnærmet umulig (Chapman mfl. 2017, Hulme 2009). Det er allikevel viktig å vurdere hvordan spredning av fremmede arter kan reduseres for ulike importvarer og transportveier, slik at risiko for skade reduseres. Tiltak for å bekjempe eller kontrollere fremmede planter som har oppnådd utstrakt utbredelse og/eller høy tallrikhet er svært kostbare (Blaalid mfl. 2017). Utryddelse eller kontroll er langt mer oppnåelig og kostnadseffektivt mens en nylig introdusert art fremdeles er i tidlig etableringsfase, før den har rukket å spre seg til store områder (Figur 1, The U.S. Department of the Interior 2016). For å muliggjøre dette er det nødvendig å ha et system for tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter, etterfulgt av rask respons (Simberloff 2014). I følge Simberloff (2014) er det ingen land som har et fullt ut fungerende system for tidlig oppdagelse og rask respons. Et slikt system vil ikke være funksjonelt om ikke alle ledd er godt utformet; tidlig oppdagelse alene vil ikke ha noen effekt om det ikke følges opp med rask respons, og rask respons er avhengig av tidlig oppdagelse. Et funksjonelt system krever derfor ikke bare en god overvåking, men også en god organisatorisk struktur for varsling og ressurser til oppfølging for utryddelse eller kontroll.

Figur 1. Introduksjonskurve som viser hvordan en fremmed art i tiden etter introduksjon vil kunne øke i utbredelse, hvilket medfører en rask økning i kostnader ved tiltak for utryddelse eller kontroll. Forhindring av etablering er kun mulig i introduksjonsfasen. Perioden da tidlig oppdagelse muliggjør utryddelse ved rask respons er markert som «TORR» (tidlig oppdagelse og rask respons). Etter hvert som utbredelsen øker blir det usannsynlig å oppnå utryddelse, og man må satse på kontroll av utbredelsen. Om man ikke får begrenset artens spredning vil det til slutt kun være mulig med avbøtende tiltak som reduserer negative effekter.



1.1 Hvor bør vi lete etter nye fremmede arter?

Utsiktet introduksjon av fremmede arter i forbindelse med person- og varetransport er hovedårsaken til spredning av fremmede arter på verdensbasis (Lodge mfl. 2006, Simberloff 2014), og dette gjør urbane områder til et typisk «hot-spot» for fremmede arter (Gaertner mfl. 2017). Det er viktig å overvåke slike områder med høy sannsynlighet for forekomst av fremmede arter, for i størst grad fange opp nyankomne arter.

Huang mfl. (2012) utarbeidet en metodikk kalt «first detection locations» (FDL), som benytter økologiske og abiotiske faktorer som en prediksjon for hvor det er høyest sannsynlighet for å finne nye fremmede arter. Ved bruk av denne metodikken ble kystnære provinser med et generelt høyt transporttrykk i Kina utpekt til å ha høyest introduksjonspress av fremmede arter (Huang mfl. 2012). Dodd mfl. (2016) bekreftet et slikt mønster i en lignende studie av fremmede arter i Australia og fant at førstefunn av fremmede arter var korrelert med befolkningstetthet, avstand til infrastruktur, i tillegg til årlig nedbør og temperatur (Dodd mfl. 2016).

Dodd mfl. (2016) fant ikke en korrelasjon mellom avstand til havner og førstefunn av fremmede arter, men havner er allikevel påpekt som en mulig «hot-spot» for introduksjon av fremmede arter (Anastasiu mfl. 2011, Haack 2001), særlig for marine arter som kommer med ballastvann (Wonham mfl. 2000). Havner kan også fungere som både en inngangsport og reservoar for fremmede terrestriske arter, eksempelvis planter (Anastasiu mfl. 2011) og barkbiller (Scolytidae) som følger med tømmerimport (Haack 2001, Rassati mfl. 2015).

Artsdatabankens kartløsning Artskart (<https://artskart.artsdatabanken.no/>) gir en god oversikt over utbredelsen av vanlige fremmede arter i Norge. Det var imidlertid ikke foretatt noen analyse av forekomst av førstefunn i Norge før Olsen mfl. (2017) identifiserte introduksjonsområder for fremmede plantearter og viste at nærhet til vei var den mest avgjørende faktoren for hvor man forventet å finne fremmede karplanter. I tillegg korrelerte befolkningstetthet og nedbør med et økende antall forventede fremmede arter (Olsen mfl. 2017).

Statistiske verktøy som modellering kan bidra til å utforme overvåkingsdesign (Stanaway mfl. 2011). Inglis mfl. (2006) utarbeidet en «habitat suitability index» (HSI) for å kunne fange opp fremmede arter i tidlig etableringsfase. HSI-metodikken, som kombinerer et utvalg artsspesifikke miljøvariabler, var i stand til å korrekt predikere 56% av områdene hvor ulike fremmede arter forekom (Inglis mfl. 2006). I Norge er en lignende utbredelsesmodellering foretatt for to kjente invaderende fremmede arter, parkslirekne (*Reynoutria japonica*) og hagelupin (*Lupinus polyphyllus*), og modellene viste at begge artene hadde stor forekomstsannsynlighet i tettbygde områder med stort veinett, noe som ble bekreftet ved feltvalidering av data (Auestad mfl. 2011).

1.2 Hvordan lete etter nye fremmede arter?

Metodevalg for kartlegging er en viktig faktor som påvirker sannsynligheten for å oppdage nye fremmede arter. Valg av overvåkningsmetodikk er i stor grad knyttet til organismegruppen man ønsker å fange opp (Maxwell mfl. 2012), ettersom arter varierer både i størrelse og evne til å forflytte seg. Per i dag er oppdagelse av nye fremmede arter i stor grad overlatt til tilfeldige funn, hvor nye fremmede arter først oppdages og identifiseres av eksperter med spisskompetanse i artsidentifikasjon (Bradley & Marvin 2011). Det er derfor avgjørende å få på plass en protokoll for overvåking av fremmede arter som er etterprøvnbar og metodisk fundert. Overvåkingen må være systematisk i både tid og rom, og Sandvik og Sæther (2012) viser til følgende kriterier for et ideelt overvåkingssystem: 1) høy deteksjonsrate (over 0,8), 2) lavest mulig grad av variasjon i overvåkingsinnsats i tid og rom og 3) rapportering av både positive og negative funn. Høy deteksjonsrate krever variert metodikk (særlig med tanke på felletyper for insekter og edderkoppdyr), nøyaktig inventering og feltpersonell med erfaring. I tillegg er det viktig å sikre at man fanger opp variasjonen av mikrohabitat innad i et større område. Rassati mfl. (2015) oppdaget at samfunnet av fremmede billearter var ulikt innenfor et havneområde sammenlignet med

omkringliggende skogsområder, og det var dermed viktig å overvåke begge habitater for å oppnå høy deteksjonsrate for hele området.

Bruk av fjernmåling har vært foreslått som overvåkingsmetode. Det er mest aktuelt for større biologiske organismer som trær (Olsen mfl. 2016), men har begrensninger særlig når det gjelder å oppdage små populasjoner (Bradley 2014). Fjernmåling kan for øvrig samle inn relevante miljødata som ellers ikke kunne samles på en kostnadseffektiv måte (Mirik mfl. 2013, Bradley 2014). Fjernmåling og GIS-verktøy har blitt benyttet til å kunne predikere utbredelsen av fremmede arter basert på artenes klimapreferanser (Jarnevich mfl. 2010). Visser mfl. (2014) går så langt som å foreslå bruk av Google Earth som et verktøy for tidlig oppdagelse og overvåking av fremmede arter.

Man må også vurdere hvor ofte man skal kartlegge hver overvåkingsrute for å oppdage fremmede arter. Ifølge modellen til Harris mfl. (2001) bør overvåkingsintervallene variere med habitattype (Tabell 1). De anbefalte overvåkingsintervallene er basert på et overvåkingsopplegg fra New Zealand og er imidlertid trolig ikke direkte overførbare til norske forhold.

Tabell 1. Tabell fra Harris mfl. (2001) med anbefalt frekvens av fremmedartsovervåking (antall år mellom søk) i ulike habitattyper på New Zealand.

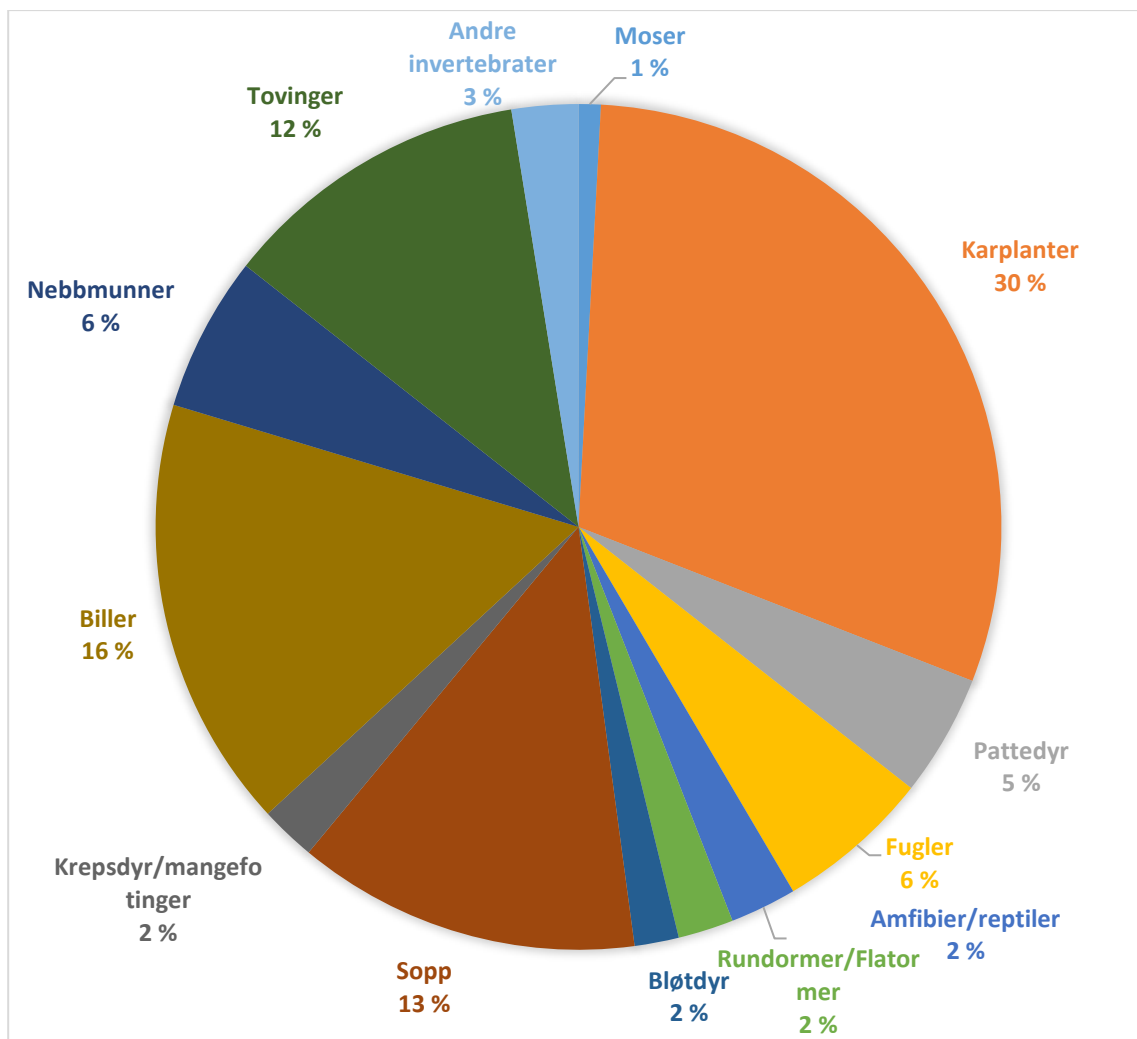
Habitattype	Overvåkingsintervall
Skog	1 - 2 år
Busk- og krattdominerte områder	1 - 9 år
Hei og eng	5 – 10 år
Myr og våtmark	5 – 10 år
Åpent lavland	1 – 4 år

1.3 Hvilke nye fremmede arter kommer til Norge?

Av 1532 fremmede arter vurdert til den norske Fremmedartslista 2018 (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>), er 228 arter vurdert som dørstokkarter i terrestriske miljøer (inkludert 7 arter som anses som dørstokkarter på Svalbard). Dørstokkarter er fremmede arter som ennå ikke er etablert i Norge, men som det anses som sannsynlig at vil kunne komme til å bli introdusert og etablere seg her innen 50 år (Sandvik mfl. 2017). Dørstokkarter omfatter i hovedsak tre ulike grupper av arter (Sandvik mfl. 2017):

- i) Fremmede arter som allerede befinner seg i naboland og kan komme seg til Norge uten menneskelig hjelp.
- ii) Fremmede arter som befinner seg i Norge og som per i dag ikke reproducerer selvstendig utendørs – men som kan komme til å etablere reproduserende bestander utendørs ved klimaendringer eller andre miljøforandringer.
- iii) Fremmede arter fra områder med tilsvarende bioklimatiske forhold som Norge, som ikke finnes her, men som kan komme til Norge ved tilsikta eller utilsikta import eller transport.

Fremmede insekter utgjør samlet den største gruppen dørstokkarter (37%) etterfulgt av fremmede karplanter (30%) (Figur 2). Sopp, flatormer og rundormer, som typisk transporteres med jord, utgjør prosentvis en begrenset mengde, men disse artsgruppene er taksonomisk dårlig utredet og kartlagt, så her er det betydelig usikkerhet knyttet til tallene. Større dyr som pattedyr, fugler og amfibier/reptiler utgjør samlet 13%.



Figur 2. Oversikt over hvordan de 228 dørstokkartene fordeler seg på ulike taksonomiske grupper (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>).

Det er dokumentert et vedvarende høyt introduksjonspress av fremmede invertebrater og planter fra import av planter med jordklump til Norge (Bruteig mfl. 2017). En svært stor andel av de skadelige fremmede planteartene er forvillede kulturplanter, anslått til å utgjøre rundt 25% av alle fremmede arter i Norge (Eiven mfl. 2012). Dette skiller denne gruppen fra for eksempel insekter, hvor det er knapt eksempler på tilsiktet innførte arter på fremmedartslista; de aller fleste problemartene er såkalte «haikere» som er utilsiktet innført til landet. I tilknytning til terrestrisk livsmiljø på fastlands-Norge er det registrert 1119 fremmede arter i Norge (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>), deriblant 110 insekterarter, 5 arter edderkoppdyr og 890 arter karplanter. Det er altså god grunn til å etablere en overvåking for tidlig oppdagelse av nye fremmede arter målrettet mot landlevende invertebrater og karplanter.

2 Prosjektets mål og utførelse

Prosjektet «Tidlig oppdagelse og varsling av landlevende fremmede arter i Norge» har hatt som målsetting å utforme et overvåkingssystem for tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter av terrestriske karplanter, insekter og edderkoppdyr i tidlig etableringsfase i norsk natur. Vi har fokusert på å lage et system som gir høy sannsynlighet for oppdagelse av nye fremmede arter, gitt begrensninger i ressurser og kunnskapsgrunnlag. Design av overvåkingssystemet presenteres for ulike ambisjonsnivå; lavt ambisjonsnivå med et årlig budsjett på 1,5 millioner kroner, middels ambisjonsnivå med et årlig budsjett på 3 millioner kroner og høyt ambisjonsnivå med et årlig budsjett på 6 millioner kroner.

Det inngikk i oppdraget å lage en litteraturgjennomgang av eksisterende varslingssystemer i andre land. Da disse ofte er koblet til systemer for tidlig oppdagelse og rask respons gir dette et grunnlag for tanker om utvikling av overvåkingssystem. Allikevel finner vi at svært få land har slike systemer implementert og dermed rapportert på nasjonal basis. Derimot er litteraturen dominert av handlingsplaner og strategier med generelle målsetninger. Dermed kan man i liten grad hente erfaringer og anbefalinger om gjennomføring i praksis fra litteraturstudiet.

Vi utførte et pilotstudium for å få mer informasjon om gjennomføring i praksis, deriblant metodikk for å finne nye fremmede arter, samt tidsbruk og kostnad. Blant annet ble innsamlede insekter brukt til å teste ut DNA-metastrekkoding som metode for identifikasjon. Registreringene av fremmede arter i pilotstudiet ga grunnlag for å estimere deteksjonsrate, som videre ble brukt til å beregne sannsynlighet for observasjon («power») av nye fremmede arter for ulike forslag til overvåkingssystem.

Vi presenterer potensielle overvåkingssystem med ulike kombinasjoner av metodikk, antall ruter og geografisk spredning av ruter. Vi utformet tre ulike feltprotokoller for kartlegging av fremmede insekter, edderkoppdyr og karplanter med enkel, grundig eller omfattende metodikk, og ga anslag på kostnaden per rute for hver metodikk. Avhengig av hvilken metodikk man velger, vil de ulike budsjettene gi mulighet for kartlegging av et beregnet maksimum av ruter. Vi presenterer flere mulige kombinasjoner av metodikk og budsjett, som gir et visst antall ruter karlagt per år og en estimert sannsynlighet for oppdagelse av nye fremmede arter beregnet for et seksårig omløp med overvåking.

Vi presenterer også en mulig organisering av et varslingssystem for nye fremmede arter som kan kobles til overvåkingssystemet. Varslingssystemet kobler også inn risikovurdering, som nødvendigvis må utføres fortløpende ved funn av nye fremmede arter om man skal ha mulighet til rask respons for utryddelse av arter med høy risiko.

Til slutt oppsummerer vi behov for videre forskning og utvikling for å effektivisere og forbedre en eventuell overvåking av nye fremmede karplanter, insekter og edderkoppdyr.

3 Litteraturgjennomgang

3.1 Eksisterende varslingsystemer for fremmede arter i Norden

Vi har samlet informasjon om eksisterende varslingsystemer for fremmede arter i de nordiske landene (Tabell 2), og gått gjennom landenes strategier/handlingsplaner mot fremmede arter. Felles for alle de nordiske landene er medlemskap i NOBANIS (North European and Baltic Network on Invasive Alien Species, <https://www.nobanis.org/>), et nettverk av per dags dato 20 europeiske land som deler kunnskap om fremmede arter.

Tabell 2. Oppsummering av kapittel 3.3; oversikt over eksisterende systemer for overvåking, varsling og rask respons for fremmede arter i de nordiske landene (referanser i teksten).

Land*	Handlingsplan mot fremmede arter?	Frivillig rapportering av fremmede arter?	Systematisk overvåking av fremmede arter?	Systematisk overvåking av nye fremmede arter?	System for varsling og/eller respons?
Norge	Ja	Ja	Nei**	Nei**	Nei**
Sverige	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei
Danmark	Ja	Ja	Delvis (inngår i andre systemer)	Nei	Nei
Finland	Ja	Ja	Nei	Under utvikling	Nei
Island	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei

* Med forbehold om at landene kan ha systemer som ikke har fremkommet av dokumentasjon funnet ved vårt litteratursøk.

** Ved implementering av overvåkingssystemet foreslått i denne rapporten vil Norge ha systematisk overvåking av fremmede og nye fremmede arter, ved implementering av varslingsystemet foreslått her vil Norge også ha et system for rask respons.

3.1.1 Norge

Miljøverndepartementet (MD) produserte i samarbeid med flere andre departement «Tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede skadelige arter» i 2007. Strategien skulle sikre en «felles forståelse og enhetlig håndtering av problematikken rundt fremmede arter» på tvers av sektorene. Strategien slår fast et nasjonalt resultatmål om at «menneskeskapt spredning av organismer som ikke hører naturlig hjemme i økosystemene skal ikke skade eller begrense økosystemenes funksjon» og et arbeidsmål om å «Forebygge utilsiktede introduksjoner av fremmede arter og negative effekter av tilsiktede introduksjoner gjennom mer dekkende regelverk, tiltak, informasjon og sektorsamarbeid» (Miljøverndepartementet 2007).

Strategien nevner følgende tiltak for å forebygge introduksjoner av skadelige fremmede arter:

- grensekontroll og karantene for å unngå utilsiktet eller ulovlig innførsel av fremmede arter
- informasjonsflyt mellom land, relevante myndigheter og til allmennheten om problemer med og tiltak mot fremmede skadelige organismer
- samarbeid på tvers av og innenfor landegrensene
- et restriktivt regelverk for tilsiktede introduksjoner
- identifisere mulige kilder til utilsiktet introduksjon og iverksette tiltak, deriblant bekjempelse med utryddelse som mål for fremmede skadelige arter der det er praktisk gjennomførbart. Tidlig oppdagelse og rask respons settes som et mål for å oppnå dette. Om utryddelse ikke er hensiktsmessig eller mulig, anbefales det å forsøke å begrense spredning og skadevirkninger

Hver sektor har dernest bidratt med flere planlagte tiltak for å hindre at fremmede arter blir til skade for miljø og helse (Miljøverndepartementet 2007). Flere av tiltakene listet opp i strategien har fokus på varslingsystemer eller overvåking av fremmede arter:

- Utvikle systemer for tidlig varsling av fremmede arter som kan komme til Norge gjennom arbeidet i NOBANIS og Konvensjonen om beskyttelse av det marine miljø i nordøst-Atlanteren (OSPAR) (ansvar; MD og Direktoratet for Naturforvaltning (DN))
- Etablere rutiner for hurtig varsling av andre lands myndigheter om forekomster av fremmede arter som kan forventes å spres ved sekundær introduksjon (ansvar; alle departementer)
- Etablere rutiner for hurtig varsling av alle relevante forvaltningsetater om nye forekomster av potensielt problematiske fremmede arter (ansvar; alle departementer)
- Etablere en hensiktsmessig kartlegging og overvåking av fremmede arter (ansvar; alle departementer involvert i Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold)
- Videreutvikle kartlegging og overvåking av fremmede treslag gjennom landsskogtakseringen (ansvar; Landbruks- og matdepartementet (LMD))
- Kontroll- og overvåkingstiltak knyttet til tømmerimport og tømmerterminaler (ansvar; LMD)
- Gjennomføre kartlegging og overvåking av fremmede arter som en del av den generelle overvåkingen av verneområdene (ansvar; MD og DN)
- Iverksette kartlegging, overvåking og andre tiltak mot introduksjon av arter i ferskvann (ansvar; DN)
- Trekke inn Statens naturoppsyn (SNO) i forbindelse med kartlegging, overvåking og tiltak mot fremmede arter (ansvar; DN)
- Samarbeide med frivillige organisasjoner der dette er hensiktsmessig for informasjonsspredning, kartlegging, overvåking og bekjempelse av fremmede skadelige arter (ansvar; MD og DN)

Mattilsynet har system for respons dersom det meldes om såkalte «karanteneskadegjørere», altså organismer som er skadelige for landbruket og som enten ikke er etablert i Norge eller har en begrenset utbredelse (se https://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/planteskadegjorere/hva_er_karanteneskadegjorere.3126). Virksomheter samt eiere eller brukere av fast eiendom har meldeplikt ved mistanke om forekomst av karanteneskadegjørere, og dersom forekomst påvises vil det bli satt i gang bekjempelse og andre tiltak for å hindre spredning. Karanteneskadegjørere er listet opp i vedlegg 1 og 2 under «Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere (forskrift om plantehelse)» (FOR-2000-12-01-1333). Innførsel av fremmede arter til Norge er regulert av naturmangfoldlovens kapittel IV.

Per dags dato finnes det allikevel ingen systematisk kartlegging eller overvåking av fremmede arter i norsk natur på nasjonalt nivå, og ikke noe varslingssystem for nye fremmede arter i Norge verken på nasjonalt, regionalt eller lokalt nivå (Blaalid mfl. 2018). Frivillig eller prosjektbasert kartlegging av fremmede arter registreres i Artskart, men det er ikke koblet noen umiddelbar prosedyre for risikovurdering og varsling til registrering av nye fremmede arter. Daugstad mfl. (2018) påpeker også behovet for et varslingssystem for fremmede skadelige arter, som for kjente og allerede risikovurderte fremmede arter kan kobles opp mot Artskart og automatiseres.

3.1.2 Sverige

Rundt 2000 fremmede arter er registrert i Sverige, hvorav 1461 har etablert seg i landet (Naturvårdsverket 2008). Sverige publiserte i 2008 en omfattende strategi og handlingsplan mot fremmede arter (Naturvårdsverket 2008). Der blir det foreslått at svenske ArtDatabanken skal opprette og drifte et nasjonalt, webbasert rapporteringssystem for fremmede arter koblet til Artportalen. Et slikt system er nå funksjonelt for 16 invaderende arter (<https://invasivaarter.nu/report>). I strategien anbefales det at man utvikler et overvåkingssystem for invaderende arter, inklusive et system for tidlig varsling og rask respons. Det påpekes at et slikt varslingssystem bør kunne kommunisere med og helst integreres i et varslingssystem for EU. Strategien anbefaler også å utvikle beredskapsplaner for potensielle invaderende arter med høy risiko for skade.

I handlingsplanen er det foreslått tiltak på tre ambisjonsnivåer (Naturvårdsverket 2008). Lavt ambisjonsnivå ligger på 18,5 – 27 millioner SEK, som går til organisering av arbeidet mot fremmede arter (8 mill.), bygge opp et rapporteringssystem for fremmede arter (3,5 mill.), supplere pågående miljøovervåking med overvåking av fremmede arter (1 – 4,5 mill.), kjøre informasjonskampanjer (1 mill.) og bekjempe fem invaderende arter i tidlig etableringsfase (5 – 10 mill.). Ved

middels ambisjonsnivå er det foreslått å i tillegg budsjettere 20 millioner SEK til forskning og 75 millioner SEK til bekjempelse av fem etablerte invaderende arter (hver med en kostnad på 15 mill. per år). Ved høyt ambisjonsnivå er det foreslått å bekjempe ytterligere fem etablerte invaderende arter, som sammen med de tidligere tiltakene utgjør en kostnad på 738,5 – 747 millioner SEK.

Sverige via Naturvårdsverket er også en samarbeidspartner i det europeiske initiativet DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe, <http://www.europe-aliens.org/>), som er støttet av EUs sjette rammeprogram. I praksis er DAISIE en database som ble utviklet av 19 ulike institusjoner fra 15 europeiske land, med en stadig økende liste av bidragsytere og eksperter (også fra Norge). Databasen inneholder data fra 101 europeiske land/regioner og er verdens største database for fremmede arter.

3.1.3 Danmark

Det er observert 2459 fremmede arter i Danmark, hvorav 130 betegnes som invaderende basert på spredningspotensiale og påvirkning på omgivelsene (Miljøstyrelsen 2017). Ytterligere 68 arter er vurdert som potensielt invaderende om de skulle etablere seg i Danmark. Danmark forholder seg også til EUs liste over skadelige invaderende arter, uavhengig av hvorvidt disse artene er vurdert som invaderende i Danmark.

I 2017 publiserte Miljøstyrelsen i Danmark en handlingsplan mot invaderende arter (Miljøstyrelsen 2017). Her listes det opp 36 tiltak Danmark skal jobbe med i arbeidet mot invaderende arter. Etter en undersøkelse av spredningsveiene for invaderende arter skal det utarbeides handlingsplaner for disse spredningsveiene, med forslag til måter å hindre introduksjon og spredning av invaderende arter.

Når det gjelder tidlig oppdagelse og rask respons, vil Miljøstyrelsen fokusere på artene på EU-listen over skadelige invaderende arter som ikke ennå er funnet i Danmark. Disse artene vil bli inkludert i pågående overvåking av dansk natur, og dersom en slik art blir funnet, vil man forsøke å utrydde arten raskest mulig.

Danmark har et Nasjonalt Overvåkingsprogram for Vannmiljø og Natur (NOVANA), som skal overvåke påvirkninger av og utvikling i tilstanden til natur og miljø i Danmark. NOVANA inkluderer allerede registrering av en rekke invaderende plantearter i forbindelse med vurderingen av naturtypenes tilstand. I handlingsplanen mot invaderende arter blir det slått fast at artene på EU-listen skal inkluderes i den allerede pågående NOVANA-overvåkingen, og dersom en slik art registreres, skal det raskest mulig rapporteres til sentraladministrasjonen i Miljøstyrelsen. I tillegg skal NOVANA-overvåkingen suppleres med marin prøvetaking for å registreres invaderende arter med miljø-DNA.

Danmarks Landbrugs- og Fiskeristyrelse driver kontroll av marint fiske og rekreativt fiske i ferskvann, og i blant registreres invaderende arter i dette kontrollarbeidet. Invaderende plantearter og et utvalg invaderende billearter registreres dessuten i Danmarks nasjonale skogovervåking (National Forest Inventory, NFI). Miljøstyrelsen og Landbrugs- og Fiskeristyrelsen skal avklare hvordan disse registreringene kan integreres i den generelle overvåkingen av invaderende arter. Invaderende arter av pattedyr og fugl skal dessuten inkluderes i rapporteringsordningen for jegerne. Miljøstyrelsen vil også arbeide for å samle registreringer av invaderende arter fra ulike mindre kartleggingsprosjekter organisert av kommuner og organisasjoner. Miljøstyrelsen vil vurdere hvorvidt enkelte spesielt skadelige invaderende arter faller utenfor alle disse overvåkingsaktivitetene, og dermed kan trenge egne, målrettede kartleggingsprosjekter.

Det er opprettet en offentlig tilgjengelig registreringsportal for et utvalg invaderende arter i Danmark, inklusive alle artene på EU-lista, som kan brukes med PC, Ipad eller mobiltelefon (<https://invasive-arter.dk/Menu.aspx>). Miljøstyrelsen verifiserer registreringer gjort via denne portalen før de inngår i nasjonale oversikter over invaderende arter. Miljøstyrelsen skal foreta en såkalt «horizon scan» av fremmede arter som potensielt kan bli invaderende i Danmark, i

samarbeid med naboland og EU, og Danmark jobber med EU om grensekontroll som inkluderer kontroll av fremmede arter.

3.1.4 Finland

Knapt 1000 fremmede arter er registrert i Finland, hvorav 157 er regnet som å være skadelige (invaderende) fremmede arter (Ministry of Agriculture and Forestry in Finland 2012). Finlands strategi mot invaderende arter setter som mål at et system skal være på plass i 2020 som sørger for å kontrollere de skadelige effektene av invaderende arter i Finland, og som hindrer at nye invaderende arter innføres (Ministry of Agriculture and Forestry in Finland 2012). For å oppnå dette fremmes følgende tiltak; 1) øke folks bevissthet og kunnskap om kampen mot invaderende arter og oppmuntre dem til å bidra, 2) avklare ansvarsfordelingen mellom ulike aktører i arbeidet med å begrense skaden fra fremmede arter, 3) forberedelser mot nye invaderende arter som følge av et endret klima og miljø, 4) forbedre og fremme nasjonalt, internasjonalt og EU-samarbeid for å unngå skade fra invaderende arter. Mer spesifikke tiltak listes opp i handlingsplanen i strategien. Arbeidet mot invaderende arter skal rettes inn mot hindring av innførsel som første barriere, tidlig oppdagelse og utryddelse som neste respons, og i siste instans langsiktig kontroll for å hindre spredning og skade. I handlingsplanen blir det også foreslått å overvåke bestandene av spesifikke arter som allerede er invaderende i Finland.

Handlingsplanen foreslo å opprette en portal for rapportering av invaderende arter (Ministry of Agriculture and Forestry in Finland 2012), og nettsiden for dette er nå tilgjengelig (<http://www.vieraslajit.fi/fi/content/report-your-observation-alien-species>). Det ble også foreslått å lage et system for tidlig varsling av nye fremmede arter, med årene frem til 2015 satt av til å utvikle systemet. Et prosjekt for utvikling av et tidlig-varsling-system i marine områder ble gjennomført i 2010-2011 (VISEVARIS), og et prosjekt for utvikling av tidlig varsling knyttet til innførselruter ble startet i 2015 (VISAKE, <http://www.vieraslajit.fi/fi/content/projects>). Vi har ikke funnet dokumentasjon på at ytterligere tidlig-varsling-systemer er iverksatt.

3.1.5 Island

Island har per dags dato ikke publisert noen offentlig nasjonal strategi eller handlingsplan mot invaderende arter (<http://icelandreview.com/news/2018/07/29/policy-needed-combat-invasive-plant-species>).

3.2 Tidlig oppdagelse og varsling i andre land

Vi har gått gjennom forvaltningsrapporter og annen grå litteratur som omhandler fremmede arter, med fokus på overvåking av tidlig etablering av nye fremmede arter, etter oppdragsgiver ønske fra Australia, Canada, USA og Storbritannia (Tabell 3). Vi vil her oppsummere grå litteratur som omhandler overvåkingssystemer for tidlig oppdagelse og varsling av fremmede arter i terrestriske miljø. Siden de fleste land har delegert praktisk planlegging og utførelse av overvåkingen til mindre forvaltningsenheter, er litteraturen på dette temaet spredt, og vi kan kun basere oss på et utvalg relevante rapporter fra hvert land.

Tabell 3. Utvalgte tiltak relevant for tidlig oppdagelse og rask respons foreslått i handlingsplaner mot fremmede arter eller dokumentert i rapporter fra Australia, Storbritannia, Canada eller USA. Dette er ikke en komplett liste over alle tiltak mot fremmede arter i disse landene. Tiltak som er dokumentert iverksatt er markert med asteriks (*).

Land	Overvåking	Rask respons	Annet / nettside
Australia	- Grensekontroll på nasjonalt og regionalt nivå * - Industrier tar ansvar for sin spredningsrisiko - Lokal overvåking *	- Risikovurdering av potensielle invaderende arter (tilsvarende dørstokkarter) - Responsplaner for prioriterte dørstokkarter	http://www.environment.gov.au/biodiversity/invasive-species

		- Uttesting av implementering av responsplanene	
Storbri-tannia	- Statlig grensekontroll med målretta søk - Relevante aktører reduserer spredningsrisiko for innførselsruter - Utvikle overvåking	- Risikovurdering av dørstokkarter - Responsplaner for prioriterte dørstokkarter - Utvikle ekspertise og kapasitet til gjennomføring av responsplanene	- Informasjonsportal for fremmede arter * - Oppsummere erfaringer fra gjennomførte utryddelsesprosjekter http://www.nonnative-species.org/home/index.cfm
Canada	- Overvåking i prioriterte områder der fremmede arter utgjør en stor risiko - Etablere folkeforskningsnettverk for rapportering av fremmede arter	- System for rask risikoanalyse - Responsplaner og systemer for rask iverksetting av disse - Finansieringskilde for responsplanene - Fremme folkelig støtte for responsplanene ved formidling og utdanning	- Etablere internasjonale nettverk og bygge opp nasjonal ekspertise innen taksonomi - Utvikle nye verktøy for identifisering av fremmede arter https://www.canada.ca/en/services/environment/wildlife-plants-species/invasive-species.html
USA	- Lokal overvåking, blant annet i nasjonalparker, enten systematisk eller opportunistisk med rapportering fra besøkende og/eller ansatte * - Plantediagnosenettverk som kan identifisere fremmede skadelige organismer i jordbruket *	- Nasjonal arbeidsgruppe for å samkjøre prosedyrer for tidlig oppdagelse og rask respons	- Nasjonalt råd og rådgivende komité for arbeidet med fremmede arter * https://www.invasivespeciesinfo.gov/ https://www.doi.gov/invasivespecies/

Ut fra tilgjengelig litteratur synes ingen av de inkluderte landene å ha landsdekkende systemer for tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter i etableringsfase. Noen land har igangsatt overvåking for tidlig varsling på regionalt eller lokalt nivå, for eksempel har USA flere nettverk av nasjonalparker som har startet eller er i ferd med å planlegge overvåking av fremmede arter for tidlig varsling og rask respons. Et annet eksempel er et statlig overvåkingsprogram i New Zealand, der man bedriver målrettede søk etter skadelige organismer (hovedsakelig insekter og sopp) på planter i transekter i områder ansett for å ha høy risiko for innførsel og spredning av fremmede arter, som containerhavner og andre innførselsårer for containere («transitional facilities»), campingområder, golfbaner og turistsentre (Stevens 2015). Både Australia og New Zealand har statlige avdelinger for «biosikkerhet» («biosecurity»), som jobber for å unngå at organismer som er skadelig for mennesker eller jordbruket føres inn i landet. I denne sammenheng kontrolleres internasjonal skips- og flytrafikk. Men generelt ser det ut til å være færre systemer for overvåking av arter i tidlig etableringsfase sammenlignet med kontroll av innførsel eller overvåking av etablerte fremmede arter og mindre fokus på nye fremmede arter med potensiell innvirkning på økosystemer, men som ikke regnes som skadedyr for folk eller jordbruk.

3.2.1 Australia

Departementet for jordbruk og mat i Vest-Australia har utformet en plan for arbeidet mot invaderende arter, spesifisert til planter og virveldyr som kan forårsake uønskede effekter på økonomiske, økologiske eller sosiale verdier (Department of Agriculture and Food 2015). Planen er

delt i fem mål med assosierte strategier og tiltak, hvorav målsetning nummer to går på å forhindre introduksjon eller etablering.

Fire strategier skal bygge opp under denne målsetningen; 2.1) grensekontroll, 2.2) overvåking, 2.3) rask respons og 2.4) utryddelse. Når det gjelder overvåking for tidlig oppdagelse av nye invaderende arter i etableringsfasen, nevner ikke rapporten noen spesifikke overvåkingssystemer, men nivået av aktiv overvåking skal vurderes i løpet av 2018. Dette indikerer at aktiv overvåking utføres lokalt av regionale myndigheter eller organisasjoner. I tillegg er det et mål å oppmuntre til passiv overvåking der frivillige i lokalsamfunn rapporterer inn potensielle fremmede arter til statens informasjonssentral for skadedyr og sykdommer (PaDIS) per telefon eller e-post. Det påpekes at myndighetene må ta hovedansvaret for å hindre introduksjon og etablering av nye fremmede arter, mens grunneiere må ta ansvar i arbeidet med kontroll av godt etablerte arter. Betydningen av å investere i forskning og utvikling av kostnadseffektive metoder for oppdagelse, utryddelse og kontroll blir understreket.

De følgende tiltakene er foreslått for å unngå at nye invaderende arter innføres og etableres i Vest-Australia;

- Opprettholde et tett samarbeid om grensekontroll med myndighetene på statlig, fylkes- og kommunalt nivå («Australian, State and Territory governments»)
- Gjennomgå og bedømme det nåværende nivået av innsats når det gjelder oppdagelse og rapportering av invaderende arter ved grensen
- Gjøre en risikobasert vurdering av det nåværende nivået av aktiv overvåking
- Fortsette å oppmuntre overvåkingstiltak i lokalsamfunn
- Identifisere industrier med høy risiko for innførsel/spredning av invaderende arter og støtte deres tiltak for å redusere risikoen
- Gjøre en risikovurdering for potensielle invaderende arter
- Utarbeide responsplaner for potensielle invaderende arter med høy risiko
- Teste hvorvidt responsplanene kan implementeres effektivt og hvorvidt alle involverte parter har forstått sin rolle
- Gjennomgå status og tilgjengelige ressurser for alle nåværende utryddelsesplaner og utarbeide utryddelsesplaner for flere av de etablerte invaderende artene med høy risiko

3.2.2 Storbritannia

Knappt 2000 fremmede arter er etablert i Storbritannia, hvorav rundt 10-15% har betydelige negative effekter for miljø, økonomi eller helse (The Great Britain Non-native Species Secretariat 2015). Strategiens overordnede mål er å minimere risiko og negative effekter fra invaderende fremmede arter i Storbritannia, ved å først og fremst hindre introduksjon av slike arter, dernest tilrettelegge for tidlig oppdagelse og rask respons, og i siste instans legge opp til langsiktig forvaltning og kontroll dersom forhindring eller utryddelse ikke lar seg gjøre.

I strategien er det ført opp åtte tiltak som skal redusere risikoen for at nye fremmede arter introduseres; 1) utarbeide en metode for prioritering av innførselsruter for kontroll, 2) analysere prioriterte innførselsruter i henhold til varevolum, opprinnelsesland og hvordan risiko for innførsel av fremmede arter kan reduseres, 3) utvikle handlingsplaner for prioriterte innførselsruter i samarbeid med relevante aktører, 4) etterstrebe samarbeid med andre land for å forhindre innførsel av fremmede arter, 5) implementere grensekontroll med søk etter fremmede arter ansett for å ha høy risiko, 6) implementere en prosess for regelmessig vurdering av potensielle nye fremmede arter («horizon scanning», tilsvarende dørstokkarter), 7) samarbeide med relevante aktører om å utvikle responsplaner for prioriterte dørstokkarter i forkant av potensielle introduksjoner og 8) bygge opp og videreutvikle ekspertise og kapasitet hos relevante aktører til å utøve responsplanene, for eksempel ved å etablere dedikerte kunnskapssentre.

For å forbedre kunnskapsgrunnlaget om fremmede arters utbredelse ble en informasjonsportal for fremmede arter (non-native species information portal, tilgjengelig her; <http://www.nonnative-species.org/factsheet/index.cfm?>) opprettet i Storbritannia i 2008. Å vedlikeholde og utvikle denne informasjonsportalen, og å øke datatilstrømningen for prioriterte fremmede arter, er blant

de seks tiltakene som er listet opp i strategien for å fremme tidlig varsling og overvåking av fremmede arter. Andre tiltak er å fortsette samarbeid med eksisterende registreringsnettverk og folkeforskningsinitiativer for å forbedre overvåkingen av fremmede arter og å sikre at varslings-systemet i Storbritannia har klare protokoller og ressurser for artsidentifisering. Kapasiteten for tidlig oppdagelse og overvåking skal vurderes, samtidig som det skal utvikles dedikert overvåking målrettet mot fremmede arter eller innførselsruter med høy prioritet.

I Storbritannia har man klart å utrydde afrikansk klo-frosk (*Xenopus laevis*), storhodet ørekyte (*Pimephales promelas*) og svartmalle (*Ameiurus melas*) og jobber med å utrydde blant annet amerikansk oksefrosk (*Lithobates catesbeianus*) og munkeparakitt (*Myiopsitta monachus*) (The Great Britain Non-native Species Secretariat 2015). Gjennom dette arbeidet har Storbritannia bygget opp kapasitet og kunnskap rundt slike utryddelsesprosjekter, men til tross for at rask utryddelse er anerkjent som et kostnadseffektivt tiltak, er det fremdeles mer ressurser tilgjengelig for kontroll av etablerte arter enn for utryddelse av nylig etablerte arter. Strategiens tiltak for å fremme rask respons inkluderer å bruke risikovurderinger til å prioritere hvilke fremmede arter man skal forsøke å utrydde, jobbe for at rask utryddelse skal bli høyere prioritert i arbeidet med fremmede arter og bygge opp ytterligere kapasitet og ekspertise innen rask respons. Det er også foreslått at et arbeidsutvalg for rask respons skal gå gjennom det man har lært fra tidligere utryddelsesprosjekter, vurdere og forbedre protokoller for rask respons, kommunisere med næringer og organisasjoner om deres rolle i utryddelsesprosjekter og oppsummere erfaringer med medier og kommunikasjon i forbindelse med sensitive utryddelsesprosjekter.

3.2.3 Canada

I følge Canadas strategi for invaderende arter fra 2004 utgjør fremmede arter minst 27% av karplanteartene i Canada (Environment Canada 2004). Canadas strategi for invaderende arter, i likhet med Storbritanniens strategi, går gjennom ulike tiltak som burde iverksettes for å forhindre introduksjon av fremmede arter som første prioritet, eventuelt tidlig oppdage nyetableringer av fremmede arter og følge opp med rask respons som andre prioritet, med utryddelse, kontroll eller begrensning som utfall.

For å oppnå tidlig oppdagelse av nyetableringer setter den canadiske strategien følgende tiltak som høy prioritet:

- overvåke områder der invaderende arter utgjør en høy risiko
- etablere koordinerte folkeforskningsnettverk («public monitoring network») for å oppdage og rapportere invaderende arter
- overvåke tillatte introduksjoner og re-evaluere tillatelsene dersom det oppstår uforutsette konsekvenser
- bygge opp nasjonal kapasitet innen taksonomisk ekspertise som tillater identifisering av fremmede arter
- samarbeide internasjonalt for å etablere et nettverk av ekspertise innen nøkkelområder som taksonomi

I tillegg har følgende tiltak middels prioritet:

- utvikle nye verktøy for identifisering av fremmede arter
- støtte eksisterende identifiseringsverktøy som biologiske samlinger og taksonomiske bibliotek
- utvikle et koordinert overvåkingsnettverk som inkluderer både lokaliteter med høy risiko for introduksjon av fremmede arter og økologisk verdifulle lokaliteter
- støtte taksonomisk forskning.

Følgende tiltak er vurdert som kritiske for å oppnå rask respons når nyetableringer av invaderende arter oppdages: Utvikle responsplaner og utvikle nettverk og systemer for å ta raske avgjørelser og raskt iverksette responsplanene. I tillegg har det høy prioritet å opprette en finansieringskilde for responsplanene, å utvikle utdanning- og formidlingsinitiativer som fremmer folkelig støtte for responstilltakene og å samarbeide internasjonalt om rask respons i tilfeller der det vil være passende.

British Columbia i Canada publiserte i 2014 en plan for tidlig oppdagelse av invaderende arter og rask respons (Inter-Ministry Invasive Species Working Group 2014). Planen er i hovedsak et rammeverk for organisering av de ulike aspektene ved tidlig oppdagelse og rask respons og inneholder i liten grad konkrete tiltak. Rammeverket er delt inn i seks steg; 1) tidlig oppdagelse, 2) identifisering, 3) preliminær risikoanalyse, 4) risikoanalyse, 5) rask respons, og 6) overvåking og 7) vurdering av om ønsket resultat er oppnådd. Dermed tar rammeverket utgangspunkt i at en potensiell invaderende art er blitt oppdaget i tidlig etableringsfase. Overvåking for tidlig oppdagelse er ikke beskrevet utover å påpeke at overvåking kan være enten aktiv (målrettet søk i risikoområder) eller passiv (tilrettelegge for rapportering av tilfeldige funn). Planen søker derimot å tydeliggjøre prosessen som skal følge ved rapportering av en ny fremmed art, og hvilke aktører som har ansvar for de ulike leddene i prosessen.

3.2.4 USA

I 1999 ble et nasjonalt råd for invaderende arter («The National Invasive Species Council», NISC) og en rådgivende komité («The Invasive Species Advisory Committee», ISAC) opprettet i USA. Rådet blir ledet av USAs innenriksminister, landbruksminister og handelsminister. Rådet er ansvarlig for å lede arbeidet med nasjonale planer mot invaderende arter, koordinere samarbeid mellom departementer på dette feltet, tilrettelegge for informasjonsutveksling og arbeid mot invaderende arter hos delstater, «counties» (tilsvarende fylker) og lokalsamfunn. Rådet har publisert planer for arbeidet mot invaderende arter i 2001 (National Invasive Species Council 2001), 2008 (National Invasive Species Council 2008) og 2016 (National Invasive Species Council 2016). Den siste planen er særlig vinklet mot å støtte opp om rammeverket for tidlig oppdagelse og rask respons publisert av innenriksdepartementet med innspill fra blant annet ISAC (The U.S. Department of the Interior 2016).

Det nasjonale rammeverket for tidlig oppdagelse og rask respons (EDRR) er ment som en organisatorisk struktur for koordinering og kommunikasjon mellom statlige og ikke-statlige aktører i arbeidet mot invaderende arter (The U.S. Department of the Interior 2016). Mange EDRR-tiltak er planlagt eller igangsatt i USA, med ulik organisering i henhold til arter, geografi, juridisk ansvarsområde og ansvarlig aktør. Statlige aktører som the USDA Animal and Plant Health Inspection Service, the Federal Interagency Committee for the Management of Noxious and Exotic Weeds og U.S. Forest Service bruker ulike EDRR-systemer for invaderende arter som er skadelige for landbruket.

For skadelige organismer i jordbruket er det opprettet et nasjonalt plantediagnosenettverk (The National Plant Diagnostic Network) som kobler sammen universitetslaboratorier for plantediagnostikk, regional jordbruksforvaltning og nasjonal ekspertise på plantediagnostikk (Stack mfl. 2006). Når jordbruksrådgivere opplært til gjenkjenning av fremmede skadelige organismer kontaktes av bønder med spørsmål om ukjente arter eller plantesykdommer, rapporterer de videre til plantediagnosenettverket dersom det er mistanke om utbrudd av en fremmed skadelig organisme.

Nettverk av nasjonalparker samarbeider også om å utvikle EDRR-systemer for invaderende arter, og i tillegg kommer ulike lokale og private initiativ. Flere nettverk av nasjonalparker i USA har de siste årene publisert rapporter om igangsatte eller planlagte overvåkingsystemer for tidlig oppdagelse og rask respons. Tidlig oppdagelse av fremmede arter i parkene i San Francisco Bay Area Network baserer seg på en kombinasjon av opportunistisk overvåking ved parkansatte og frivillige og på regelmessige kartlegginger langs veier og stier (Williams mfl. 2009). Pacific Island Network har en overvåkingsprotokoll for å følge utviklingen til allerede etablerte fremmede planter i parkene (Ainsworth mfl. 2012) og arbeider med å utvikle en protokoll for tidlig oppdagelse av nye fremmede arter som også er basert på kartlegging langs veier og stier (se <https://www.nps.gov/articles/pacn-early-detection-pilot.htm> for rapport fra pilotstudiet).

Fire nettverk av nasjonalparker (Eastern Rivers and Mountains Network, Mid-Atlantic Network, Northeast Coastal and Barrier Network og Northeast Temperate Network) følger den samme protokollen for tidlig oppdagelse av invaderende arter (Keefer mfl. 2014). Den baserer seg i

hovedsak på opportunistisk overvåking ved at nasjonalparkenes ansatte og frivillige instrueres om å rapportere funn av fremmede arter. De blir lært opp til å identifisere prioriterte fremmede arter på en varseliste tilpasset hver enkelt park. Keefer et al. (2014) påpeker at det er viktig at det opprettes en god prosedyre for å rapportere og formidle informasjon om når en ny fremmed art blir oppdaget i parken, slik at parkforvalterne kan vurdere hvordan de skal respondere.

Rapporten til Keefer mfl. (2014) inneholder flere standardprosedyrer som i detalj går gjennom hvordan de ulike aspektene ved overvåkingsprotokollen skal utføres, inklusive hvordan prioritere fremmede arter for varselistene. Varsellistene inneholder generelt mellom 10 og 20 arter, men dersom frivillige skal delta i overvåkingen blir det foreslått å dele inn listene ut fra grad av taksonomisk kunnskap som kreves for å identifisere artene. Informasjonsbrosjyrer og felthåndbøker lages basert på varselistene og distribueres blant parkansatte og frivillige. Det oppmuntres til å bruke rapporteringssystemer i form av app til smarttelefon, men i tillegg inneholder felthåndbøkene rapporteringsskjema. Om parkens ressurser tillater det, oppmuntres det også til mer målrettet overvåking for tidlig oppdagelse av nye fremmede arter.

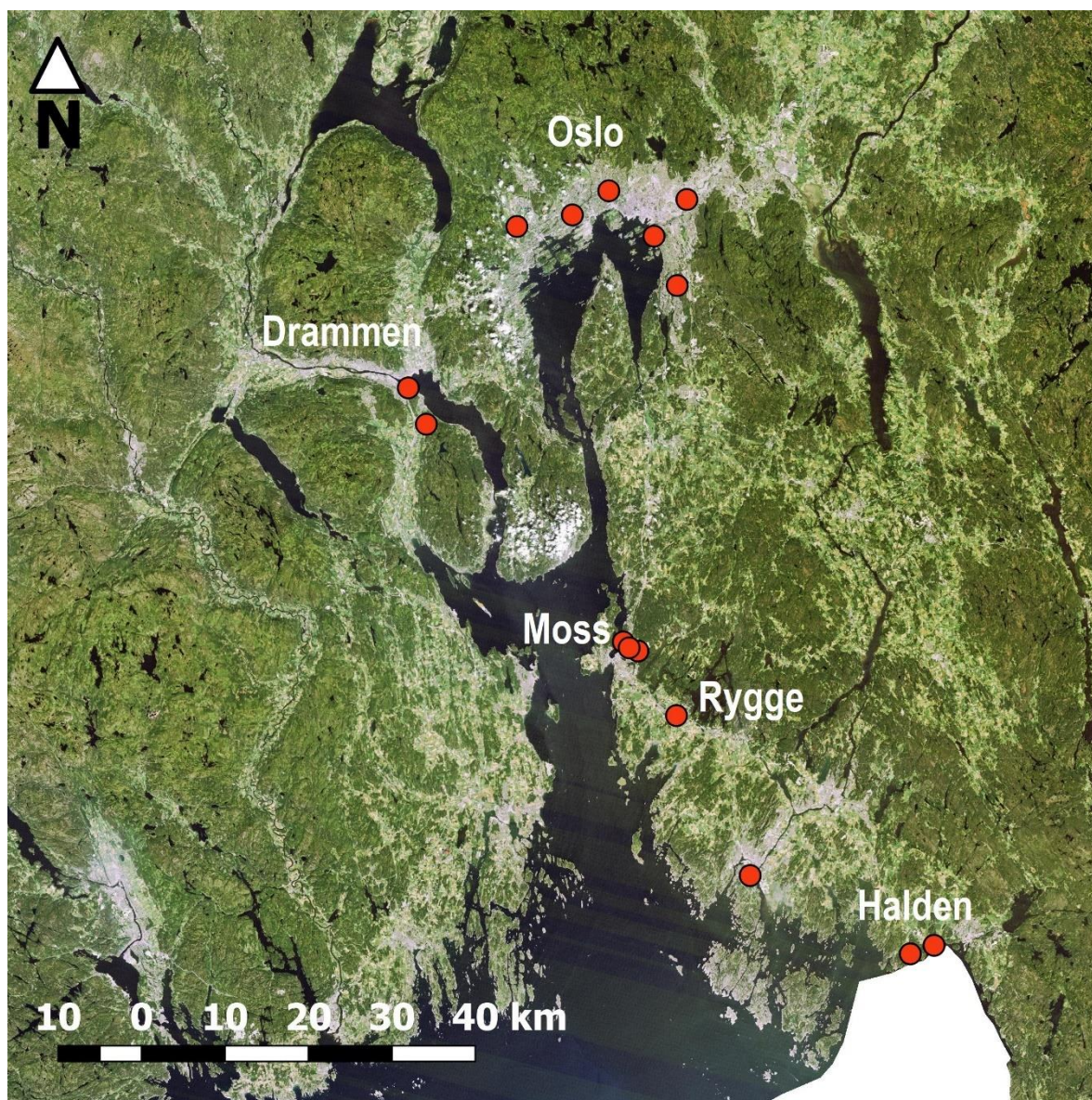
I nasjonalparken Appalachian National Scenic Trail (APPA) har man utviklet et overvåkingssystem basert på stratifisert tilfeldig prøvetaking innen en 3 km bred buffer som følger Appalachian Trail. Tilfeldige overvåkingspunkter innenfor dette området legges ut med en algoritme (generalized random tessellation stratified, GRTS). Det er også foreslått som en mulighet dersom man har tilstrekkelig ressurser å bruke et adaptivt design der punkter for prøvetaking i utgangspunktet legges ut i lav tetthet, med mulighet for å øke tettheten dersom en fremmed art blir oppdaget. Den adaptive metoden er spesielt god til å kartlegge utbredelsen til lokale populasjoner, men kan føre til overestimert av artens forekomst på en større skala.

Fordi så mange ulike aktører er involvert i arbeidet med tidlig oppdagelse og rask respons, anbefales det i det nasjonale rammeverket for EDRR (The U.S. Department of the Interior 2016) at det opprettes en EDRR-arbeidsgruppe som jobber innen NISC-strukturen og består av representanter for de ulike aktørene, som da kan koordinere arbeidet og samkjøre prosedyrer innen tidlig oppdagelse og rask respons.

4 Pilotstudium

Vi gjennomførte et pilotstudium i september 2018 for 15 utvalgte ruter på 250 x 250 m i Sørøst-Norge (Figur 3). Pilotstudiet hadde som formål å øke vår kunnskap om hvilken metodikk som var praktisk gjennomførbar og hensiktsmessig for et overvåkingssystem for nye fremmede arter, samtidig som vi fikk et datagrunnlag for grove estimat av både deteksjonsrate og kostnader.

Gjennom pilotstudiet fikk vi testet i hvilke grad vår protokoll for ruteutvelgelse så ut til å treffe områder med fremmede arter i spredning i norsk natur, vi fikk testet feltprotokoll for registreringer av karplanter og vi fikk insektprøver for uttesting av DNA-metastrekkoding.



Figur 3. Oversiktskart over de 15 rutene i Sørøst-Norge kartlagt i pilotstudiet. To ruter ligger nær Drammen, seks ruter ligger nær Oslo, tre ruter ligger nær Moss, en rute ligger i Rygge, en rute på Kråkerøy ved Fredrikstad og to ruter ligger nær Halden. Bakgrunnskart fra Norge i Bilder.

4.1 Metode

4.1.1 Utvelgelse av rutene

Vi valgte å basere ruteutvalget på SSB (Statistisk sentralbyrå) rutenett for Norge, siden dette gir mulighet for kobling til data registrert av SSB og til flere andre overvåkingssystemer for norsk natur (se vurderinger i Evju & Nybø 2018). Vi vurderte at en rutestørrelse på 250 x 250 meter ga en god balanse mellom å kunne få en oversikt over plantesamfunnet innenfor realistiske tidsrammer og å ha en høy sannsynlighet for å inkludere interessant vegetasjon (da rutene ble plassert i bynære strøk, se teksten videre, var ofte store andeler av rutene dominert av infrastruktur og bygninger).

For et større overvåkingssystem er det nødvendig med en automatisert ruteutvelgelse. Samtidig er det begrenset hvilken informasjon som er tilgjengelig i form av kartlag som kan brukes til en filtrering av aktuelle områder for overvåking av spredningsveier for nye fremmede arter inn i norsk natur. I pilotstudiet valgte vi derfor å bruke to tilnærminger til ruteutvelgelse; automatisert uttrekk av ruter basert på filtrering ved hjelp av ulike kartlag og subjektiv utvelgelse av ruter ansett å ligge nær spredningskilder for nye fremmede arter.

Det automatiserte utvalget hadde følgende kriterier til rutene; 1) minimum 12 eneboliger i ruten, 2) en befolkningstetthet på minimum 30 og maksimum 125 i ruta (<https://www.ssb.no/folkemengde>), 3) minimum 100 meter fra nærmeste skogsområde (AR5) og 4) sannsynlighet for ruteutvalg er vektet etter den modellerte nåværende andelen fremmede karplanter basert på «hotspot»-analysen utført av Olsen mfl. (2017). Hensikten med denne filtreringen var å plassere ruter i områder med eneboliger med hager nær naturlig vegetasjon (Figur 4), hvilket ofte resulterer i dumping av hageavfall og spredning av fremmede karplanter (Hageberg 2014). Derav kriteriene til en minimum tetthet i bebyggelse og populasjon, men også en maksimum tetthet for å unngå områder dominert av blokker og asfalt. Vekting basert på modellert andel fremmede karplanter økte sannsynligheten for at rutene ble plassert i hotspot-områder for spredning av fremmede karplanter. Åtte av de 15 rutene i pilotstudiet ble valgt ut ved automatisert filtrering.



Figur 4. Eksempel på en automatisk utvalgt rute (rødt kvadrat på 250 x 250 m) i Rygge. Den oransje prikken angir plassering av malaisefellen.

Det automatiserte uttrekket var dermed i stor grad målrettet mot spredning av fremmede karplanter ved hagebruk og dumping av hageavfall i naturen. Men også hageavfall som leveres på avfallsmottak kan potensielt føre til videre spredning ut i naturen. I det subjektive utvalget av ruter supplerte vi derfor med noen ruter lagt til mottak for hageavfall (Figur 5). Selv om mange fremmede insekter følger med import av hageplanter (Bruteig mfl. 2017), så er det uvisst hvilket ledd i distribusjonsskjeden fra import av containere, salg hos plantesentere og til slutt utplantning i hager som har størst sannsynlighet til å føre til spredning og etablering av fremmede insekter i norsk natur. Det er også andre potensielle spredningsveier for fremmede insekter som ikke nødvendigvis er like aktuelle for fremmede karplanter, som tømmerimport (Hagen mfl. 2016) og import av varer der insekter kan følge med i emballasje eller selve varen. Det subjektive utvalget inkluderte derfor ruter lagt nær havner eller andre transportsentre som Svinesund tollstasjon og Alnabru godsterminal. Sju av de 15 rutene i pilotstudiet ble valgt ut subjektivt (to ved avfallsmottak, to ved havner, to ved transportsentre, samt en ved kjent lokalitet for ulovlig dumping av hageavfall).

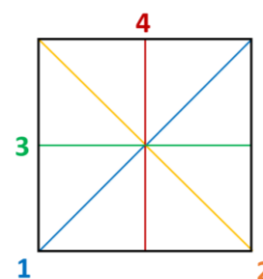


Figur 5. Eksempel på en subjektivt utvalgt rute (rødt kvadrat på 250 x 250 m), her Lindum gjenvinningsstasjon utenfor Drammen. Den oransje prikken angir plassering av malaisefellen.

4.1.2 Kartlegging av fremmede karplanter

Fremmede karplanter ble kartlagt langs transekter i rutene i perioden 24.09.18 – 12.10.18. Det ble utført to uavhengige kartlegginger av alle ruter av to botanikere med mye erfaring fra kartlegging av fremmede karplanter. Dette for å gi bedre grunnlag for å estimere deteksjonsrate. Kun arter fra fremmedartslista (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>) ble registrert, hvilket var svært tidsbesparende, men kun vil være mulig for erfarne botanikere. I utgangspunktet ble det ikke tatt belegg, med mindre det var funn av en nasjonalt eller regionalt ny art eller belegg var nødvendig for sikker bestemmelse.

Hver rute ble delt inn i fire transekter (Figur 6). Man gikk ikke alle transektene, men valgte i felt å gå ett eller flere transekt som lå i terrenget det var hensiktsmessig og praktisk mulig å kartlegge (altså som lå i naturlig vegetasjon der det var mulig å gå, ikke i hager, på parkeringsplasser eller gjennom bygninger for eksempel). Der transekter krysset tette boligfelt valgte vi å se bort fra den delen av transektet som lå inne blant hus og hager, og kun gå transektet der det gikk over i naturområder som eng, skrotemark, skog og lignende. Planter inne i hager og parker ble ikke registrert. Transektbredden var satt til en armvidde, altså planter man kan ta på når man står på transektet. I tillegg til disse faste transektene skulle man bruke maks 30 min på en «random walk» et sted i ruta som man mente burde undersøkes nøyere. Vi satte en tidsbegrensning per rute på 2 timer.



Figur 6. Overvåkingsrute delt inn i transekter.

Alle fremmede arter karplanter i naturlig vegetasjon langs transektene ble registrert med en grov mengdeangivelse og hvorvidt planten(e) var fertile (Figur 7). For nye eller sjeldne fremmede karplanter ble det tatt GPS-koordinater og bilde.



Figur 7. NINA-botaniker Anders Often registrerer kjempebjørnekjeks (*Heracleum mantegazzianum*) langs et transekt i en rute på Solgård avfallsanlegg i Moss.

4.1.3 Innsamling av insekter

Insekter ble samlet inn med en malaisefelle per rute (Figur 8). Tillatelse fra grunneier ble innhentet før malaisefellene ble satt opp (inkludert dispensasjon fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus til innsamling av insekter i en rute som lå i Ekebergskråningen naturreservat). Malaisefellene ble satt opp der det var praktisk mulig, helst i ganske åpent og soleksponert terreng for å øke fellens effektivitet. Malaisefellene ble satt opp i perioden 27.08.18 – 31.08.18 og ble deretter tømt tre ganger; 6.-7.september, 17.-18.september og da fellene ble tatt ned i perioden 24.09.18 – 28.09.18.



Figur 8. NINA-entomolog Anders Endrestøl ved en malaisefelle satt opp i en rute Ekebergskrånningen.

En blanding av vann, etanol og propylenglykol i forholdet 1:1:3 ble brukt i oppsamlingsflaskene på malaisefellene for å konservere insektene i felt. Etter tømning av fellene ble konserveringsvæsken silt av insektene og de ble lagret i 90% etanol i fryser.

4.1.4 DNA-metastrekkoding av innsamlede insekter

Insektprøver lagret på sprit egner seg godt til videre prosessering med DNA-metastrekkoding. En vanlig metode er å knuse og blande insektene sammen til en homogen prøve som man isolerer DNA fra (Elbrecht & Leese 2017, Yu mfl. 2012). Dette var i utgangspunktet metodikken for insektprøvene i dette studiet, men for alle sommerfugler og påfallende store individer av arter som humler, veps, vårfluer, vevkjerringer m.fl. har vi plukket ut individene og kun inkludert en eller flere bein fra hvert individ i DNA-analysen. Dette ble gjort både for å kunne kontrollere resultatene av DNA-metastrekkoding med noen morfologiske analyser (Braukmann mfl. 2018), samt at store individer kan være problematiske i slike analyser. Store individer vil inneholde relativt mange flere DNA-kopier enn små individer og vanskeligjøre identifikasjon av de små artene (Elbrecht mfl. 2017).

Insektprøvene ble i dette prosjektet først tørket for å fjerne all etanol. Insektene ble så knust og blandet sammen med 10 mL ATL-buffer (Qiagen) og 1 mL proteinase-K i FastPrep 50mL Matrix E rør (MP Biomedicals) tilsatt 15 keramiske kuler fra samme produsent. Prøvene ble så lysert over natt i varmeskap før de ble isolert med NucleoSpin Plant II Midi kit (Macherey-Nagel). For DNA-metastrekkoding ble en standard to-PCR Illumina protokoll for generering av bibliotek (library-prep) brukt og det ferdige produktet ble sendt til NTNU Genomics Core Facility (GFC) for sekvensering på en Illumina MiSeq maskin. Utfra tidligere erfaringer (Bruteig mfl. 2017, Westergaard mfl. 2017) og basert på sammenligninger av ulike genetiske markører i litteraturen (Elbrecht & Leese 2017) valgte vi markørsettet BF2-BR1 for DNA-metastrekkoding av evertebrater. Resultatene ble analysert med programvaren OBITOOLS (Boyer mfl. 2016) installert på vår modulære Linux server med European Nucleotide Archive (ENA) (www.ebi.ac.uk/ena) som

referansedatabase for å angi artsidentitet. ENA er Europas ekvivalent til NCBI Genbank (www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank) i USA og DNA Databank of Japan (DDBJ) (www.ddbj.nig.ac.jp), og data blir synkronisert daglig mellom disse tre institusjonene. I tillegg brukte vi BOLDSYSTEMS (www.boldsystems.org) sitt identifiseringsverktøy for sekvenser for å kontrollere funn i ENA.

4.2 Resultater

4.2.1 Kartlegging av fremmede karplanter

Til sammen ble det funnet 120 arter fremmede karplanter i de 15 rutene (Vedlegg 1), med flest arter i risikokategoriene SE eller LO (Tabell 4). Av disse artene var det to dørstokkarter; prydkattehale (*Lythrum virgatum*, risikokategori NK) og amerikansk blåbær (*Vaccinium corymbosum*, risikokategori LO). I en rute ble det funnet flere individer av mispelarter (*Cotoneaster* spp.), som sannsynligvis vil vise seg å være en eller flere nye fremmede arter. Det ble tatt belegg av disse artene, og det arbeides videre med identifisering da artene i slekten er vanskelige å skille fra hverandre. Det ble også registrert flere arter som er ansett som relativt nylige introduksjoner, som boersvineblom (*Senecio inaequidens*, SE), purpursurbær (*Aronia x prunifolia*, HI) og flere individer som sannsynligvis var hybridbarlind (*Taxus x media*, SE, som er vanskelig å skille i felt fra vår hjemlige *Taxus baccata*). Se vedlegg 2 for totale artslister per rute og koordinater for rutenes midtpunkt.

Tabell 4. Antall arter fremmede karplanter registrert i pilotstudiet fordelt på risikokategorier; svært høy (SE), høy (HI), potensiell høy (PH), lav (LO) og ingen kjent (NK) risiko.

Risikokategori	Antall arter
SE	42
HI	18
PH	13
LO	40
NK	7
Totalt	120

Antall fremmede arter karplanter per rute varierte fra 7 til 41 arter, med et gjennomsnitt på 23 arter. Det var ingen forskjell i gjennomsnitt per rute for ruter valgt ut med automatisk filtrering og subjektivt utvalgte ruter, hverken for fremmede arter karplanter totalt (henholdsvis 23,3 og 23,1) eller for de ulike risikokategoriene. Av de 120 registrerte fremmedartene ble 64 arter kun funnet i én rute, mens 23 arter ble funnet i fem eller flere ruter. Kanadagullris (*Solidago canadensis*, SE) og rødhyll (*Sambucus racemosa*, SE) ble funnet i alle 15 rutene. Andre vanlig forekommende arter var blåhegg (*Amelanchier spicata*, SE), fagerfredløs (*Lysimachia punctata*, SE) og sprikemispel (*Cotoneaster divaricatus*, SE), som ble funnet i 11 ruter, mens blankmispel (*Cotoneaster lucidus*, SE) ble funnet i 10 ruter.

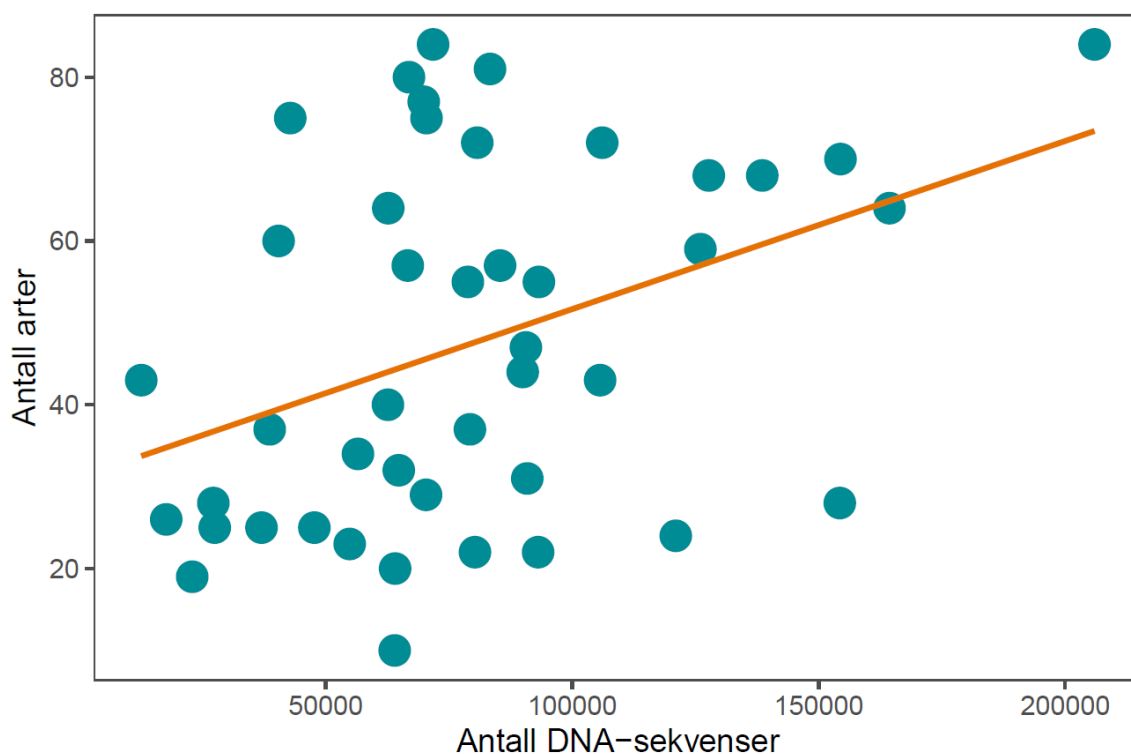
4.2.2 Innsamling av insekter og DNA-metastrekkoding

Femten ruter med malaisefeller og tre tømninger ga totalt 44 insektprøver, da prøven fra én tømning gikk tapt i en rute der noen hadde skrudd løs oppsamlingsflasken og tømt ut innholdet. Vi flyttet malaisefellen noe lenger unna en sti i ruten etter den hendelsen.

Kun sommerfuglene fra dette materialet er bestemt ved hjelp av tradisjonelle taksonomiske metoder. Dette resulterte i 81 arter (Vvedlegg 3). Kun en av dem var fremmed; kastansjeminer møll (*Cameraria ohridella*, LO). Dette er for øvrig en art som nylig er publisert som ny for Norge, og hvor det kun er 17 registrerte funn i Artskart, de fleste fra Oslo. Funnet gjort i denne undersøkelsen er det første for Buskerud. I tillegg er det påvist to rødlistearter i materialet.

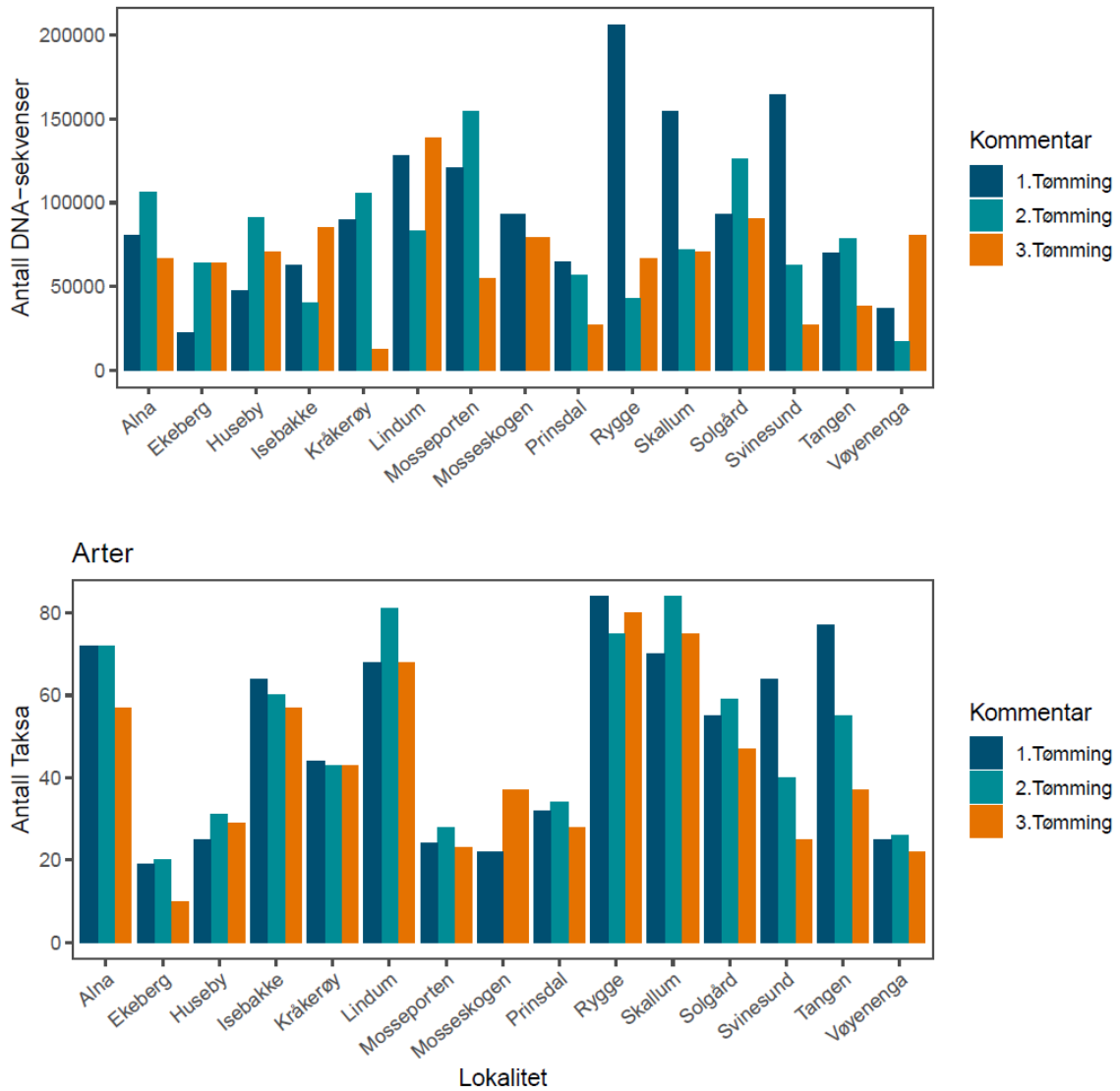
DNA-metastrekkoding av de 44 malaisefelleprøver resulterte i totalt 6 656 614 DNA-sekvenser som representerte 7014 unike sekvenser etter analyser og filtrering i OBITOOLS. Disse DNA-sekvensene ble så sammenlignet med artsreferansedatabasen basert på ENA for å knytte

sekvensene til en art eller artsgruppe. Vi brukte et minimumskriterium på 98% likhet for å akseptere et treff, og stod da igjen med 3 509 699 DNA-sekvenser fra 2285 unike sekvenser som møtte dette kriteriet. Totalt fant vi 727 genetiske arter/taksa (vedlegg 4) fordelt på 26 ordener (Tabell 5) og 170 familier. Av disse var 524 (72%) bestemt til art og resten til slekt. I gjennomsnitt fant vi 47 (fra 10 til 84) taksa per prøve, ut fra et gjennomsnitt på 79 767 (fra 12 583 til 205 965) DNA-sekvenser. Antall arter økte med antall DNA-sekvenser (Figur 9), og antakelig ville vi ha påvist flere arter ved å øke sekvensdybden, spesielt i prøvene med færrest DNA-sekvenser. Dette kan være vanskelig å forutsi på forhånd, men færre prøver per sekvensering vil gi flere DNA-sekvenser per prøve.



Figur 9. Korrelasjon mellom antall DNA-sekvenser og antall arter påvist per prøve ved DNA-metastrekking.

Ser man på fordelingen av antall DNA-sekvenser og antall arter i forhold til lokalitet og tidspunkt for tømning av fellene, finner vi en god del variasjon i antall DNA-sekvenser, men vi finner likevel relativt tydelige mønstre for antall arter mellom lokaliteter (Figur 10). Ekeberg, Huseby, Mosseporten, Mosseskogen, Prinsdal og Vøyenenga ser ut til å ha lavere diversitet enn de andre lokalitetene.



Figur 10. Fordeling av antall DNA-sekvenser (øverst) og antall taksa (nederst) per lokalitet og tidspunkt.

Tabell 5. Antall DNA-sekvenser, antall taksa (art eller slekt) og gjennomsnittlig antall DNA-sekvenser per art og prøve for hver orden påvist med DNA-metastrekoding i dette studiet.

Orden	Antall DNA-sekvenser	Antall taksa	Antall DNA-sekvenser per art og prøve
Araneae	61128	39	580
Blattodea	53136	1	6642
Coleoptera	679496	73	2001
Dermaptera	369	1	185
Diptera	1730817	296	1365
Entomobryomorpha	96700	12	426
Ephemeroptera	2088	2	1044
Haplotaxida	35	1	35
Hemiptera	444612	80	1409
Hymenoptera	169504	103	835
Julida	599	2	300
Lepidoptera	33386	60	370
Lithobiomorpha	12	1	12
Neuroptera	26930	8	514
Odonata	1857	1	93
Opiliones	74019	7	2646
Orthoptera	252	1	252
Plecoptera	13925	1	13925
Poduromorpha	244	2	37
Psocoptera	75510	13	694
Sarcoptiformes	73	1	73
Stylommatophora	11	1	11
Symphyleona	5985	4	264
Thysanoptera	86	2	24
Trichoptera	38913	14	1732
Trombidiformes	79	1	79

De fleste av disse artene er stedegne norske arter, men en del av artene er ikke tidligere registrert i Norge (eller nylig påvist). Noen av disse er registrert i Artsnavnebasen, hvilket tyder på at de er påvist i nabolandene våre, men en del er heller ikke registrert i Artsnavnebasen. Et eksempel er marihøna *Clitostethus arcuatus*. Denne ble nylig påvist på Bygdøy (Endrestøl & Berggren 2018) og ble i dette prosjektet funnet i Ekebergskrånningen. For øvrig er det en stor andel tovinger og veps blant de innsamlede artene som ikke er registrert i Norge, grupper som vi generelt har lite kunnskap om. Arter som tilsynelatende er «nye for Norge» vil derfor potensielt kunne være oversette stedegne arter eller fremmedarter.

Blant artene registrert i pilotstudiet var det 10 fremmede arter (Tabell 6). En av disse hører hjemme i risikokategorien «Svært høy risiko», nemlig gulrotvevkjerringa *Opilio canestrinii*, som ble påvist på fem lokaliteter. Tegen *Deraeocoris lutescens* er i kategorien «Høy risiko» og ble funnet på tre lokaliteter.

Tabell 6. Fremmede arter påvist gjennom DNA-metastrekkoding av insekter fra malaisefeller sortert på risikokategori.

Orden	Familie	Art	Risikokategori
Opiliones	Phalangidae	<i>Opilio canestrinii</i>	SE
Hemiptera	Miridae	<i>Deraeocoris lutescens</i>	HI
Coleoptera	Anthicidae	<i>Omonadus floralis</i>	LO
Coleoptera	Anthicidae	<i>Stricticollis tobias</i>	LO
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila hydei</i>	LO
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	LO
Diptera	Tachinidae	<i>Phasia barbifrons</i>	LO
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Cameraria ohridella</i>	LO
Coleoptera	Latridiidae	<i>Cartodere nodifer</i>	PH
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila busckii</i>	PH

Ettersom sommerfugler ble bestemt både ved tradisjonell taksonomi og DNA-metastrekkoding, kunne vi gjøre en sammenligning av metodene (vedlegg 5). Her fant tradisjonell taksonomi 81 taksa, mens metastrekkoding fant 60 taksa om vi tar med treff på slektsnivå. Kun 35 av disse artene var treff på samme art. Klassisk taksonomi påviste 46 arter som ikke ble funnet med metastrekkoding, og sistnevnte metodikk fant 25 arter som ikke ble påvist ved klassisk taksonomi. Ser man på de artene som både ble påvist med morfologisk bestemmelse og DNA-metastrekkoding, er det fremdeles stor variasjon i forekomst/fravær per insektprøve. De 35 artene var registrert 119 ganger med enten morfologisk metode eller DNA-metastrekkoding, men kun i 45 tilfeller ble arten registrert fra samme prøve med begge metoder. Selvsagt kan feilbestemmelser ha forekommet med begge metoder, men det er tydelig at DNA-metastrekkoding bør utvikles videre for å kunne stole fullt og helt på resultatene. Det kan riktignok være at beinene som skulle representere sommerfugler og store individer i DNA-metastrekkodingen ikke gav tilstrekkelig mengde DNA for en sikker påvisning. Antall DNA-sekvenser per art og prøve viste stor variasjon (Vedlegg 4), og vi ville nok ha påvist flere arter i ordener med gjennomsnittlig få sekvenser per art (Tabell 5) ved å øke sekvenseringsdybden. Dette betyr altså at diversiteten i disse ordenene er underestimert i dette studiet, og dermed at sjeldne fremmede arter muligens ikke har blitt påvist. Vi anbefaler derfor en dypere sekvensering, og eventuelt en inkludering av duplikatprøver per felle for å øke sannsynligheten for å påvise sjeldne arter.

Ser man på artene funnet med DNA-metastrekkoding, men *ikke* med konvensjonell taksonomi, finner man at flere av disse hovedsakelig forekommer til andre årstider enn innsamlingsperioden og ikke burde finnes på innsamlingstidpunktet. Her er det svært viktig å tenke over mulige kilder til kontaminering mellom ulike prosjekter, og gjenbruk av etanol, pinsetter, prøveglass og lignende bør unngås når man skal bruke prøvene til DNA-metastrekkoding. Nå er det kun brukt ny etanol og konsveringsvæske i dette studiet, og vi tror at det meste av felleglass og utstyr har vært reint. Vi kan likevel ikke utelukke at noen av artene vi påviste med DNA-strekkoding stammer fra kontaminering.

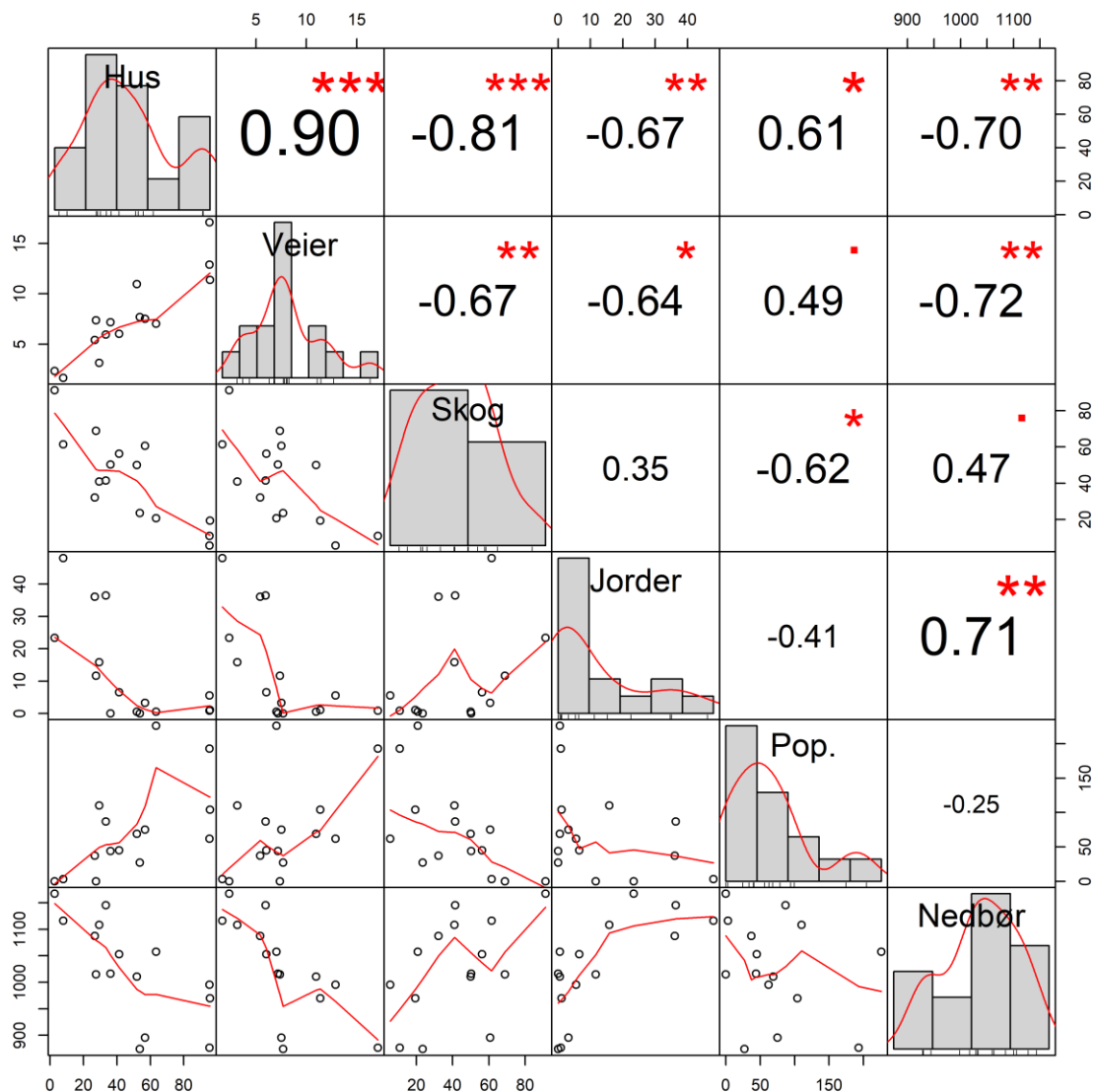
4.2.3 Modellering av deteksjon og tilstedeværelse i pilotstudiet

Registreringene av fremmede plantearter utført av to botanikere og registreringer av de 10 fremmede insektartene fra tre tømmedatoer ble analysert i R som forekomst/fravær med utbredelsesmodeller («occupancy models») ved hjelp av «unmarked»-pakken. Modellseleksjon ble utført med «AICcmodavg»-pakken, og figurer ble laget med «Hmisc»-pakken.

De fremmede planteartene ble kategorisert ut fra risikovurdering på fremmedartslista (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>) i følgende grupper; «NK + LO» (ingen kjent risiko og lav risiko), «PH + HI» (potensielt høy risiko og høy risiko) og «SE» (svært høy risiko). Kategoriene ble kombinert for å få jevnstore artsgrupper som tillot tilfredsstillende

estimering av tilstedeværelse for alle grupper. Av 1785 mulige art-rute kombinasjoner registrerte begge kartleggere arten i 93 tilfeller (5,2%), kun én kartlegger registrerte arten i 251 tilfeller (14,1%, kartlegger 1: 142 og kartlegger 2: 109), mens ingen kartlegger registrerte arten i 1441 tilfeller (80,7%). Der ingen av de to kartleggerne registrerte arten, kan dette komme av at arten ikke var tilstede på ruta. Men de tilfellene der en av de to kartleggerne registrerte arten viser at deteksjonsraten ikke var optimal. Dermed kan tilfellene der begge kartleggerne ikke registrerte en art i en rute også komme av mangel på deteksjon. For å skille mellom tilfeller der arten faktisk ikke er tilstede og tilfeller der arten er tilstede, men ikke blir registrert av kartleggerne, bruker man utbredelsesmodeller.

Vi undersøkte ti mulige forklaringsvariabler for lokale miljøforhold ved de 15 rutene; arealbruk (hentet fra AR5-kart) i form av bebyggelse («hus»), veier, skog og jorder innen 1 km radius fra rutenes midtpunkt, befolkningstetthet (Statistisk sentralbyrå, <https://www.ssb.no/folkemengde>) og gjennomsnittlig årsnedbør (Meteorologisk institutt, met.no). Disse forklaringsvariablene ble valgt siden de var tilgjengelige som kartlag og flere av dem ble brukt til utvelgelse av rutene. Vi ville derfor vurdere i hvilken grad de virkelig resulterte i tilstedeværelse av fremmede arter. Andel bebyggelse rundt rutene varierte fra 2,8% til 95,6% og korrelerte med mange av de andre forklaringsvariablene (Figur 11). Andel bebyggelse var positivt korrelert med andel veier (+0,90) og befolkningstetthet (+0,61) og var negativt korrelert med andel skog (-0,81), nedbør (-0,70) og andel jorder (-0,67). Siden et datagrunnlag på 15 ruter er relativt lite og andel bebyggelse korrelerte sterkt med mange andre forklaringsvariabler (Figur 11), valgte vi å kun bruke andel bebyggelse som forklaringsvariabel.



Figur 11. Korrelasjon mellom ti forklaringsvariabler for 15 ruter i Sør-Norge. Spredningsplott for parvise sammenligninger vises i nedre venstre halvdel, fordeling for hver forklaringsvariabel som søylediagram i de midtre rutene og korrelasjonskoeffisienter i øvre høyre halvdel. Signifikante korrelasjoner er markert med røde asterisker. Forklaringsvariablene inkluderer % arealdekke innen 1 km radius av rutenes midtpunkt for bebyggelse («hus»), veier, skog og jorder, samt befolkningstetthet og gjennomsnittlig årsnedbør.

Vi brukte utbredelsesmodeller («single season occupancy models») for å estimere uavhengige sannsynligheter for tilstedeværelse (Psi) og deteksjon ved tilstedeværelse (p). Vi testet også hvorvidt metoden for utvelgelse av rutene til pilotstudiet (automatisk filtrering eller subjektivt utvalgt) påvirket estimatene, men ettersom vi ikke fant noen effekt av utvelgelsesmetode, ble alle rutene analysert samlet. En versjon av Akaike's informasjonskriterium (AIC) for få observasjoner (AICc) ble brukt til å vurdere hvor godt modellene forklarte dataene. Beregningen av AICc ble utført som følger;

$$AICc = Dev + 2K + \frac{2K(K+1)}{(N-K-1)}$$

«Dev» er avvik fra «maximum likelihood»-funksjonen (-2lnL), K er antall forklaringsvariabler/parametere og N er antall observasjoner («sample size»). Modellene ble rangert etter forskjell i AICc-verdi ($\Delta AICc$) sammenlignet med den beste modellen med lavest AICc-verdi. Akaike-vekter

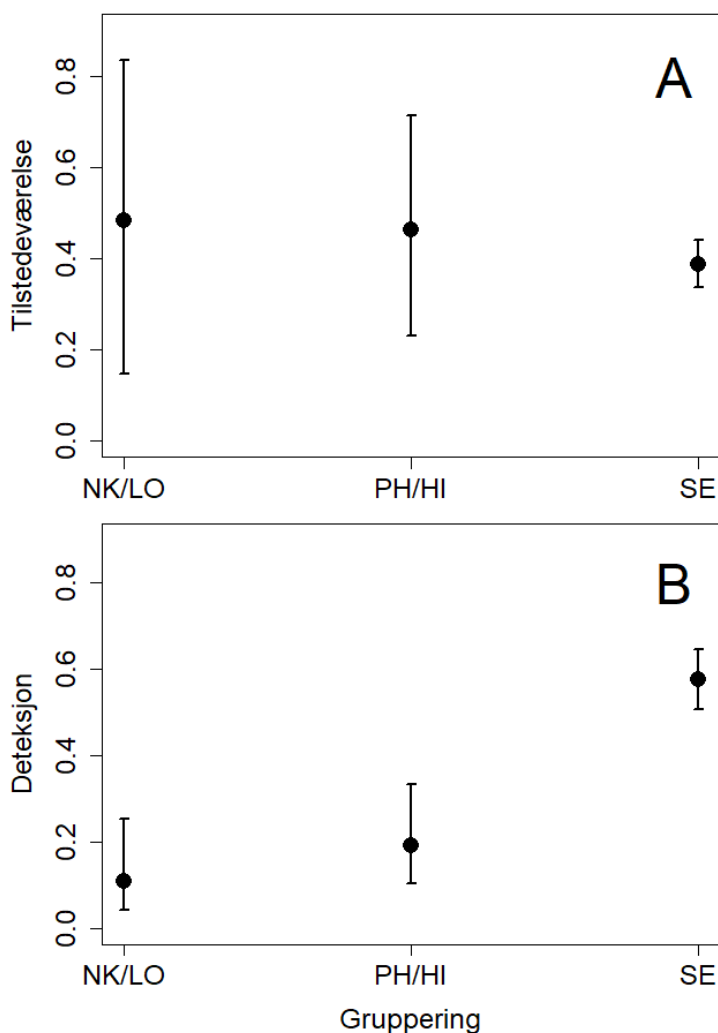
(w_i) ble brukt til å bestemme den relative støtten til hver modell (i) ut fra følgende ligning, der er Δ_i er forskjellen i AICc-verdi (ΔAICc);

$$w_i = \exp(-0.5\Delta_i) \left[\sum_{r=1}^R \exp(-0.5\Delta_r) \right]^{-1}$$

De to kartleggerne hadde relativt lik estimert deteksjonsrate ($p = 0,46$ og $0,40$, estimert ved modell fem i Tabell 7). De fire beste modellene indikerte at tilstedeværelse og deteksjon varierte mellom de tre grupperingene av fremmede plantearter (Tabell 7). Tilstedeværelsesrate for fremmede planter var generelt høy i de 15 rutene ($\text{Psi} = 0,39$ til $0,48$, Figur 12A). Deteksjonsrate varierte med gruppe av fremmedarter og var lavere for gruppen med ingen eller lav risiko (NK+LO, $p = 0,11$), noe høyere for gruppen med potensielt høy eller høy risiko (PH+HI, $p = 0,19$) og høyest for gruppen med svært høy risiko (SE, $p = 0,58$, Figur 12B). Presisjonen for våre estimater for tilstedeværelse varierte med deteksjonsrate, med bredere konfidensintervall ved lavere deteksjonsrate.

Tabell 7. Modellutvalgelse for «single season occupancy»-modeller for kartlegging av fremmede planter i 15 ruter i Sør-Norge. Tilstedeværelse (Psi) og deteksjon (p) ble modellert som en funksjon av gruppe fremmedarter (NK+LO, PH+HI eller SE), bebyggelsestetthet («hus») innen en $3,14 \text{ km}^2$ buffersone rundt rutenes midtpunkt (variasjon fra 2,8 til 95,6% bebyggelse), kartlegger (1 eller 2) eller som konstante modeller.

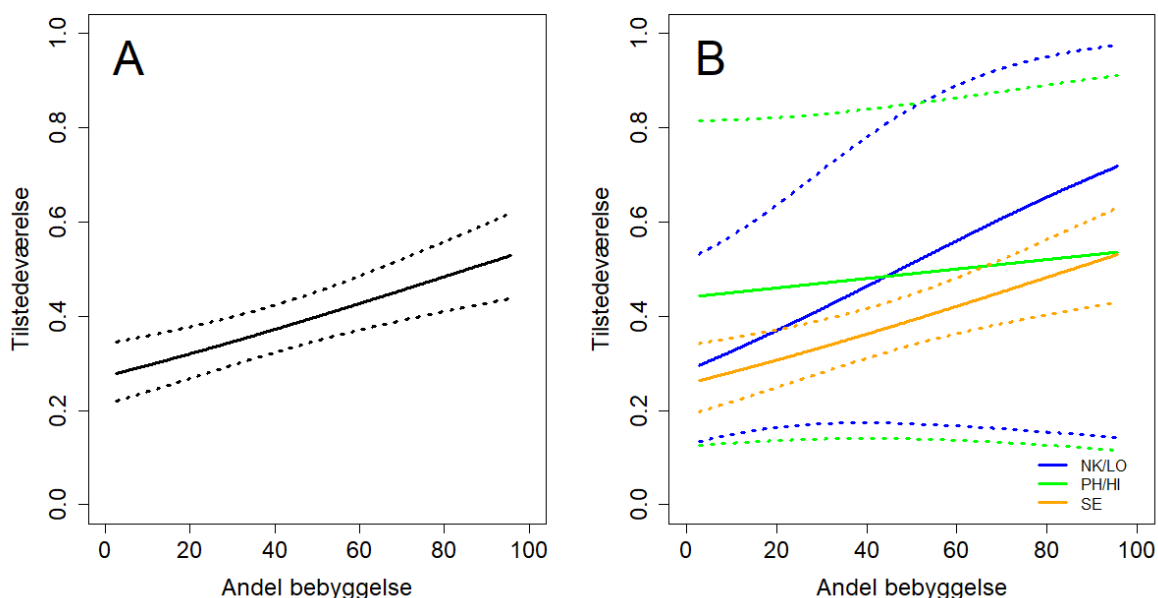
Modeller	K	Dev	AICc	ΔAICc	AICcWt
Psi(hus), p (gruppe)	5	2329,9	2339,9	0,0	0,94
Psi(gruppe x hus), p (gruppe)	9	2327,4	2345,5	5,5	0,06
Psi(gruppe), p (gruppe)	6	2346,3	2358,4	18,4	0,00
Psi(gruppe), p (.)	4	2396,4	2404,4	64,5	0,00
Psi(.), p (kartlegger)	3	2494,9	2500,9	161,0	0,00
Psi(.), p (.)	2	2499,3	2503,3	163,3	0,00



Figur 12. Sannsynlighet (\pm 95% konfidensintervall) for tilstedeværelse (A) og deteksjon (B) for tre grupperinger i henhold til risikokategori på Fremmedartslista 2018 (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>) av fremmede planter registrert i 15 ruter i Sør-Norge. Grupperingene er som følger: fremmedarter vurdert til ingen eller lav risiko (NK/LO), fremmedarter vurdert til potensielt høy eller høy risiko (PH/HI) og fremmedearter vurdert til svært høy risiko (SE). Parameterestimaterne er hentet fra modellen med tredje høyest rangering i Tabell 7; Psi (gruppe), p (gruppe).

De to beste modellene indikerte at sannsynlighet for tilstedeværelse for fremmede planter varierte som en funksjon av andel bebyggelse («hus») innen 1 km radius av rutene (Tabell 7). Den beste modellen, Psi (hus), p (gruppe), fikk mest støtte blant kandidatmodellene ($w_i = 0,94$). Parameterestimaterne indikerte at sannsynligheten for at en fremmed planteart var tilstede i en rute omtrent ble doblet (fra Psi = 0,278 til Psi = 0,529) dersom andel bebyggelse økte fra 2,8% til 95,6% innen 1 km radius (Figur 13A). Den nest beste modellen, Psi (gruppe x hus), p (gruppe), fikk mindre støtte ($w_i = 0,06$), men indikerte at de ulike grupperingene av fremmede plantearter responderte ulikt på en økning i andel bebyggelse (Tabell 7). Sannsynlighet for tilstedeværelse så ut til å øke mer ved høyere andel bebyggelse for gruppen med ingen eller lav risiko og for gruppen med svært høy risiko (Figur 13B). Siden andel bebyggelse var korrelert med mange andre forklaringsvariabler, kan denne økningen i sannsynlighet for tilstedeværelse forklares ut fra flere faktorer; (i) en lavere andel skog, jorder og andre naturlige habitater ved en høyere andel bebyggelse kan bety færre stedegne planter i konkurranse med fremmede planter, (ii) høyere andel veier kan føre til større grad av spredning av fremmede planter (Olsen mfl. 2017), eller (iii)

større andel bebyggelse kan bety flere hager og mer beplantning og dermed en større kilde til introduksjon og spredning av fremmede planter (Elven mfl. 2012).

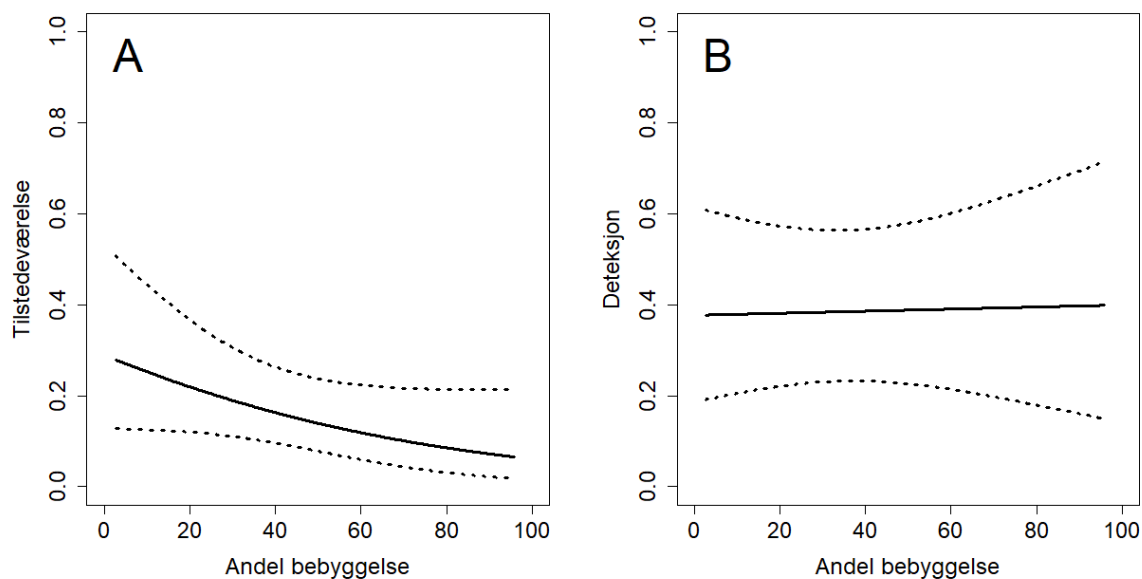


Figur 13. Sannsynlighet for tilstedeværelse (\pm 95% konfidensintervall) for alle registrerte fremmede planter (A) og for de tre grupperingene av fremmede planter (B) som en funksjon av andel bebyggelse innen 1 km radius av rutenes midtpunkt. Grupperingene er som følger: fremmedarter vurdert til ingen eller lav risiko (NK/LO), fremmedarter vurdert til potensielt høy eller høy risiko (PH/HI) og fremmedarter vurdert til svært høy risiko (SE). Parameterestimaten er hentet fra (A) den høyest rangerte modellen, Ψ (hus), p (gruppe), og (B) den nest høyest rangerte modellen, Ψ (gruppe x hus), p (gruppe), i Tabell 7.

Risikokategori på Fremmedartslista ble ikke brukt til å gruppere de fremmede insektartene, siden det kun var 10 ulike arter. Men andel bebyggelse rundt rutene ble inkludert i den beste modellen som en påvirkning på sannsynlighet for tilstedeværelse (Tabell 8). Høyere andel bebyggelse rundt rutene så ut til å redusere sannsynligheten for tilstedeværelse av fremmede insekter, mens sannsynlighet for deteksjon var upåvirket (Figur 14).

Tabell 8. Modellutvelgelse for «single season occupancy»-modeller for fremmede insekter i fellefangst i 15 ruter i Sør-Norge. Tilstedeværelse (Ψ) og deteksjon (p) ble modellert som en funksjon bebyggelsestetthet («hus») innen en 3,14 km² buffersone rundt rutenes midtpunkt (variasjon fra 2,8 til 95,6% bebyggelse).

Modeller	K	Dev	AICc	Δ AICc	AICcWt
Ψ (hus), p (.)	3	174,9	181,07	0,0	0,48
Ψ (.), p (.)	2	178,3	182,42	1,35	0,73
Ψ (hus), p (hus)	4	174,9	183,17	2,10	0,89
Ψ (.), p (hus)	3	177,9	184,10	3,03	1,00



Figur 14. Sannsynlighet (\pm 95% konfidensintervall) for tilstedeværelse (A) eller deteksjon (B) av fremmede insektarter samlet inn i pilotstudiet, som en funksjon av andel bebyggelse innen 1 km radius av rutenes midtpunkt. Parameterestimaterne er hentet fra (A) den høyest rangerte modellen, Ψ_i (hus), p (.), og (B) den fjerde rangerte modellen, Ψ_i (.), p (hus), i Tabell 8.

4.2.4 Tidsbruk

For planteregistreringene satte vi som sagt en begrensning på 2 timer per rute. Dette var tilstrekkelig til å få oversikt, og erfarne botanikere fikk da registrert de fleste fremmede artene. Men for å oppnå høy deteksjonsrate for arter som enten er unnselige av utseende, vanskelige å bestemme i felt eller forekommer med få eller små individer, vil det nok være nødvendig å øke tidsbruken per rute i felt og åpne for mulighet for etterarbeid med identifisering av belegg.

For malaisefellene tok det gjennomsnittlig ca. 30 min å sette opp og ta ned fellene, og tømningene gikk svært raskt. Siden rutene ble lagt til bebygde strøk, var det også svært liten gåtid til de fleste rutene, og det avgjørende for tidsbruken i felt var kjøretiden. Med utgangspunkt i Oslo var gjennomsnittlig kjøretid per dag 2 t 30 min (ca. 150 km) for rutene i pilotstudiet. Ved planteregistreringene rakk vi i gjennomsnitt 3 ruter per dag, som gir en gjennomsnittlig kjøretid på 50 km per rute.

5 Design av overvåkingssystem

Overvåkingssystemet som presenteres her er fokusert på å lage et praktisk gjennomførbart system som gir høy sannsynlighet for oppdagelse av nye fremmede arter karplanter, insekter og edderkoppdyr, gitt begrensninger i ressurser og kunnskapsgrunnlag. Erfaringer fra pilotstudiet brukes til å vurdere rutevalg, beregne deteksjonsrate og til en viss grad anslå kostnader og gjennomførbarhet. Vi presenterer først tre ulike feltprotokoller (enkel, grundig og omfattende) som varierer i kostnadsnivå, for både karplanter og invertebrater (insekter og edderkoppdyr). Kostnadene ved feltprotokollene i kombinasjon med budsjettene definert for de tre ambisjonsnivåene (lavt 1,5 mill. kr.; middels 3 mill. kr.; høyt 6 mill. kr.) legger føringer for hvor mange overvåkingsruter det er mulig å kartlegge hvert år. Dette resulterer igjen i ulike estimat for sannsynlighet for å oppdage nye fremmede arter.

5.1 Feltprotokoller

5.1.1 Insektinnsamling

For å oppnå høy sannsynlighet for oppdagelse av nye fremmede arter er det nødvendig med et visst nivå på kartleggingen og dermed deteksjonsraten per rute, men det er også viktig å få kartlagt et høyt nok antall ruter. For invertebratene sin del vil det derfor av ressurshensyn måtte gjøres en vurdering av antall prøveflater mot kartleggingsinnsatsen på den enkelte flate. Oppdragsgiver skisserte i prosjektutlysningen en svært ambisiøs kartlegging for enkelte overvåkingsflater, med blant annet totalinventering av stedeagne, fremmede og ukjente organismer som bestemmes ned til artsnivå. Å gjøre totalinventeringer av invertebrater er en svært ressurskrevende oppgave selv på små flater. Den nødvendige innsatsen for totalinventering øker med flatens heterogenitet. Det skyldes at antall potensielle nisjer øker, noe som også øker antallet potensielle arter og dermed også behovet for ulike innsamlingsmetodikk. Det er også en betydelig endring av artssammensetningen på en flate gjennom året (fenologi). For å fange opp artsmangfoldet må man derfor gjøre innsamlinger flere ganger i løpet av en sesong.

Gitt at man klarer å samle inn de fleste artene på en flate, vil etterarbeidet også være en svært ressurskrevende oppgave. Alt materialet må sorteres, etiketteres og oppbevares hensiktsmessig (på etanol eller tørrpreparert). Deretter må det gjennomgås av taksonomisk ekspertise nasjonalt og internasjonalt. For enkelte grupper av insekter kan det vise seg vanskelig å få tak i aktuelle eksperter. Man kan benytte DNA-strekkoding for identifisering, hvilket vil være noe mindre ressurskrevende, men heller ikke kostnadsfritt. For å oppnå en høyere kostnadseffektivitet med bruk av DNA-analyse, bør hele insektsprøvene kunne behandles samlet med DNA-metastrekkoding, hvilket krever utvikling og uttesting av denne metodikken. DNA-strekkoding er dessuten helt avhengig av en god og dekkende database med refereranse-sekvenser.

Vi mener at det ikke er hensiktsmessig å gjennomføre totalinventeringer av insekter på flatene, da dette enten vil kreve langt høyere budsjetter enn de som er skissert, eller redusere antallet ruter i den grad at sannsynlighet for oppdagelse av nye fremmede arter blir minimal. Man bør derimot målrette innsamling og videre analyser. Det er flere mulige måter å begrense innsamlingen av insekter og edderkoppdyr;

1. Fokuserer på funksjonelle grupper (pollinatorer, nedbrytere osv.)
2. Fokuserer på taksonomiske grupper (Diptera, Hymenoptera osv.)
3. Fokuserer på arter som er aktive bestemte sesonger (fenologisk begrenset)
4. Fokuserer på arter tilknyttet bestemte habitat (jord, eng, død ved osv.)
5. Fokuserer på bestemte innsamlingsmetodikker (malaisefelle, vindusfelle osv.)
6. Artsgrupper begrenset av taksonomisk kompetanse

For overvåkingssystemet for nye fremmede arter anbefaler vi å begrense innsamlingen til visse metoder, og å velge ut metoder som gir effektiv innsamling av mange arter og/eller innsamling av artsgrupper med høy sannsynlighet for funn av fremmede arter.

5.1.1.1 Aktuelle artsgrupper

Blant arter på Fremmedlista (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>) tilknyttet terrestrisk livsmiljø på fastlandet inngår 204 arter insekter og edderkoppdyr (inklusive 87 dørs-tokkarter). Den største artsgruppen blant dem er biller, med 100 arter. Nest størst er tovinger med 46 arter, dernest nebbmunner med 38 arter. Kun 5 arter edderkopper og 7 arter veps er ført opp på fremmedartslista, men det er trolig store kunnskapshull her.

De fleste fremmede artene som er dokumentert i Norge, har kommet hit gjennom import av varer, først og fremst hageplanter (Bruteig et al. 2017). Disse kan derfor være en kombinasjon av arter som er fytofage på de aktuelle plantene og arter som finnes i substratet (jord/strøfall) i potene/jordklumpen. Edderkopper er predatorer som kan finnes på alle deler av en importert plante, eller andre importerte varer for den saks skyld. Sommerfugler og blomstersøkende insekter er trolig en gruppe man i mindre grad skal prioritere.

Det vil derfor trolig være aktuelt å benytte en generell innsamlingsmetodikk for flyvende insekter, for eksempel malaisefeller, som effektivt fanger tovinger og veps – disse to artsgruppene utgjør omkring 10 000 av våre insektarter. I tillegg vil vi anbefale å fokusere på biller, nebbmunner og edderkopper, som utgjør omkring 5300 av de omkring 20 000 artene invertebratene og edderkoppdyrene som finnes i Norge, og som vi har god taksonomisk kompetanse på. De resterende ordenene har trolig en lav andel fremmede arter.

5.1.1.2 Aktuell innsamlingsmetodikk

Malaisefeller:

Vi anbefaler en basis-innsamling med malaisefeller. Disse fellene samler et bredt spekter av en rekke ulike grupper av flyvende insekter. Erfaringsmessig samler disse fellene et stort antall tovinger og veps. Disse gruppene er for øvrig de taksonomisk vanskeligste hvor vi har størst mangel på taksonomisk kompetanse og det er derfor viktig å utvikle gode molekylære metoder for artsidentifisering. Dette vil også være mer kostnadseffektivt for behandling av mange fellefangster fra et større overvåkingsopplegg. Fellene samler også både nebbmunner, biller og sommerfugler som ved behov kan analyseres tradisjonelt ved bruk av nasjonal kompetanse, og dermed kan fungere som en kontroll for molekylære metoder under metodeutviklingen. Siden prøvene fra malaisefeller i stor grad måler aktivitet, vil plassering og habitat ha stor innvirkning på prøvene. Man må også gjøre en vurdering av fellens plassering når det gjelder størrelsen på selve flaten. Er flaten liten og fellen plassert åpent, vil den i stor grad kunne fange opp svermende insekter som ikke nødvendigvis lever på selve flaten. På samme måte vil en felle plassert i skog på en større flate ikke fange i stor nok radius.

I tillegg til malaisefeller kan man benytte et bredt sett av metoder for å samle inn relevante grupper av insekter som i mindre grad fanges opp gjennom malaisefeller. Under vurderes en del aktuell metodikk.

Fallfeller:

Fallfeller er en enkelt og billig metodikk for å samle aktive, bakkelevende invertebrater. I denne sammenhengen er det trolig en av de mest effektive metodene for å samle edderkoppdyr og løpebiller (Carabidae). Problemet med disse fellene er at materialet i liten grad er egnet for molekylære metoder og at de har en nokså høy tømmefrekvens. De har også en tendens til å fylle seg med rusk og rask, og ved utvanning av konserveringsvæsken har materialet en tendens til å raskt begynne å råtne. Dessuten samler de i større grad store og aktive arter, og dermed underestimeres de små og mindre aktive artene (Andersen & Arneberg 2017). Ved bruk av slike feller må man vurdere en begrensning i tid (fenologi) og man må ha en høy tømmefrekvens, særlig om man ønsker å benytte molekylære metoder.

Vindusfeller:

Vindusfeller er tradisjonelt brukt for å samle vedlevende insekter. De henges gjerne opp i trær eller festes direkte på trestammer og samler for en stor del biller. Problemet med disse fellene er også at de er mindre egnet for molekylære metoder siden konserveringsvæsken har en tendens til å tynnes ut av regnvann. Det blir også i disse prøvene betydelig mengder rusk. Samtidig vil denne metoden fange et utvalg av arter hvor det trolig er lav sannsynlighet for at det er fremmede arter til stede.

Fargefeller:

En rekke ulike feller benytter farge for å samle, først og fremst, blomstersøkende insekter. Det kan eksempelvis være limfeller eller gule fat/bøtter. Også her er tømmefrekvensen høy på grunn av uttynning av konserveringsvæsken på grunn av regn. Disse metodene vil hovedsakelig samle inn pollinerende eller blomstersøkende insekter, der det kanskje også i mindre grad vil være aktuelle fremmede arter.

Sålding og utdriving:

Sålding av strøfall og utdriving i berlestrakter er også en aktuell metodikk hvor man får samlet inn artsgrupper som har et noe mer kryptisk levevis i strøfall og annet løst substrat som man i mindre grad får samlet inn gjennom annen metodikk. Dette er vanskelig å standardisere, men vil kunne være en viktig metodikk rettet mot et habitat som trolig har relativt høy sannsynlighet for fremmede arter.

G-vac («insektstøvsuger»):

Modifiserte løvblåsere (G-vac) har i større grad de siste årene blitt brukt for å samle inn invertebrater. Innsatsen kan rettes mot substratet man ønsker å samle fra, men tradisjonelt benyttes de på gras- og urtevegetasjon. Da får man samlet inn både de fytofage artene som lever på vegetasjonen, samt de bakkelevende artene (blant annet edderkoppdyr). Innsamlingen kan standardiseres slik at den blir arealrepresentativ. Problemet med disse prøvene er at de ofte inneholder betydelige mengder rusk (mose, rester av vegetasjon, småstein og støv). Man må derfor etterbehandle prøvene, enten gjennom utdriving (winklere) eller manuell plukking. Erfaringsmessig kan det være arbeidskrevende å separere ut dyrene etter frysing av prøven, men dette bør man kanskje vurdere å teste på nytt. Alternativet er å putte hele prøvene på sprit og analysere den ved hjelp av DNA-metastrekoding. Da er man i mindre grad avhengig av etterbehandling av prøvene.

Akustiske måleapparater:

Måling av akustiske signaler er tidligere brukt innen entomologien for å registrere arter (f.eks. Tishechkin 1998), skille arter i artskomplekser (f.eks. Gogala mfl. 2008), overvåke/søke etter enkeltarter (f.eks. Jeliakov 2016, Buglife 2014). Det har i den senere tid også dukket opp mer stasjonære «lyttestasjoner» som på lik linje med viltkameraer kan overvåke et område over lengre tid (f.eks. Browning mfl. 2017). Det er for øvrig lite trolig at dette er en egnet metodikk for å påvise fremmede arter på generell basis, og metodikken er fremdeles ikke godt utarbeidet (Riede 2018). Man kan tenke seg at det i helt spesifikke tilfeller kan være aktuell metodikk i forbindelse med enkeltartsovervåking, av f.eks. hussiriss (*Acheta domestica*).

Manuell innsamling av «ettersøksarter»:

En klassisk insekthåv er kanskje den mest brukte metodikken for manuell innsamling. Fordelen er at man kan foreta rettede søk på aktuell vegetasjon/substrat og kun ta med seg (ved bruk av en exhaustor) de individene man ønsker. Man bør da definere et sett «ettersøksarter» man ser spesielt etter. Det kan være ulike innfallsvinkler til å definere et sett med «ettersøksarter». Et naturlig sted å starte er Fremmedartslista og de dørstokkartene som er vurdert til å ha høy risiko (Tabell 9). Samtidig vil det ikke være aktuelt å søke etter alle arter på alle flater. En rekke av fremmedartene og dørstokkartene har økologiske krav som gjør at de potensielt kun kan forekomme på et utvalg av flatene. Samtidig kommer det erfaringsmessig en rekke fremmede arter til Norge som ikke er vurdert for Fremmedartslista. Alternativt kan man la lista med «ettersøksarter» utkrystallisere seg fra funn ved DNA-metastrekoding av innsamlet materiale fra

overvåkingen eller fra funn i relaterte prosjekt som «Fremmede arter ved planteimport» (Bruteig mfl. 2017). Det vil si at man potensielt får en stadig økende liste med «ettersøksarter» etter som nye fremmede arter dukker opp, eventuelt justere utvalget «ettersøksarter» ut fra prioriteringer basert på økologi og/eller ressurser. For å begrense kostnaden ved manuelle søk, kan man eventuelt samle «ettersøksartene» i grupper etter økologi og faunistikk slik at man kan søke etter en gruppe arter med en gitt metodikk på et gitt tidspunkt. Eksempler på en slik gruppering kan være biller, nebbmunner og edderkoppdyr som lever i vegetasjon og dermed kan samles med slaghåv.

Et alternativ eller supplement til bruk av DNA-metastrekkoding på prøvene fra malaisefellene kan være å grovsortere prøvene for å se etter aktuelle «ettersøkssarter» og siden lagre dem mer eller mindre ubehandlet (eventuelt også metastrekkodes med ikke-destruktiv metode, se Metodikk for insektbestemmelse).

Tabell 9. I tilknytning til terrestrisk livsmiljø er 14 dørstokkarter av insekter og edderkoppdyr vurdert til kategoriene svært høy (SE), høy (HI) eller potensielt høy (PH) risiko (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>) og kan være aktuelle for målrettet søk. Risikokategori vurderes ut fra invasjonspotensiale og økologisk effekt på en skala der 1 er lavest og 4 er høyest.

Vitenskapelig navn	Artsgruppe	Invasjonspotensiale	Økologisk effekt	Risikonivå 2018
<i>Agrilus planipennis</i>	Praktbiller	3	4	SE
<i>Anoplophora glabripennis</i>	Trebukker	3	4	SE
<i>Ips amitinus</i>	Snutebiller	3	4	SE
<i>Aedes japonicus</i>	Stikkmygg	3	4	SE
<i>Aedes albopictus</i>	Stikkmygg	3	3	HI
<i>Aphidoletes abietis</i>	Gallmygg	3	3	HI
<i>Blepharipa schineri</i>	Snyltefluer	2	3	HI
<i>Leptoglossus occidentalis</i>	Kantteger	4	2	HI
<i>Comstockaspis perniciosus</i>	Skjoldlus	2	3	HI
<i>Lasius neglectus</i>	Maur	2	4	HI
<i>Linepithema humile</i>	Maur	2	4	HI
<i>Monochamus alternatus</i>	Trebukker	1	4	PH
<i>Agrilus anxius</i>	Praktbiller	1	4	PH
<i>Amphiareus obscuriceps</i>	Nebbteger	4	1	PH

5.1.1.3 Metodikk for insektbestemmelse

Molekylære metoder for artsbestemmelse er et viktig supplement til de tradisjonelle taksonomiske metodene. I et kost-nytte perspektiv vil trolig også molekylære metoder kunne gi «flere arter per krone» enn ved bruk av tradisjonelle taksonomiske metoder. Fordi tradisjonell morfologisk bestemmelse både er svært kostbart ved innsamling av mange insektindivider, og det dessuten ofte er krevende å finne eksperter med dekkende taksonomisk kompetanse – særlig når målsetningen er å finne nye fremmede arter – anbefaler vi å utvikle DNA-metastrekkoding som metodikk for artsidentifisering av insekter i fellefangster fra overvåkingen.

DNA-metastrekkoding er etter hvert blitt en vanlig metode innen mange fagfelter, men fortsatt finnes det ingen konsensus om hvilke protokoller man bør bruke for ulike prøvematerialer. Vi er derfor fortsatt avhengig av en del uttesting av ulike protokoller for kunne lage et best mulig overvåkingssystem. I tidligere studier har vi gjort en del tester av ulike genetiske markører for evertrebrater og testet isolasjon fra både jord og insekter (Bruteig mfl. 2017, Westergaard mfl. 2017). Nyere studier har også gjort grundige analyser av ulike genetiske markører, og vi har endt opp med å bruke markøren BF2-BR1 (Elbrecht & Leese 2017) for metastrekkoding av evertrebrater. Denne markøren er basert på COI-genet, som også blir benyttet av iBOL-prosjektet (International Barcode of Life – www.ibol.org), og som har den desidert største referansedatabasen for evertrebrater.

Når det gjelder innsamling, preservering, isolering av DNA og prosessering på lab finnes det mange ulike protokoller. For et overvåkingssystem som diskutert i dette prosjektet, ville det være en stor fordel om vi kunne isolert insekts-DNA direkte fra propylenglykol brukt til innsamling av insektene, eventuelt fra en blanding av etanol og propylenglykol, eller fra etanol (som også er mulig å bruke som konserveringsvæske i insektsfeller, men som krever hyppigere tømning av fellene og derfor er mer kostbart). Da ville vi kunne bevare insektene hele og lagre disse individene for morfologiske analyser. En grundig test av ekstraksjon av DNA fra insekter lagret i disse ulike konserveringsvæskene vil derfor være viktig for å lage en god protokoll for bruk av felle-materialer til metastrekkoding.

Dersom DNA ekstrahert fra konserveringsvæske (silt av fra innsamlede insekter) ikke viser seg å gi et tilfredsstillende resultat, vil vi være avhengige av å knuse og mikse insektene. Her finnes det også flere muligheter ved å enten bare inkludere bein eller mindre deler av større insekter eller sortere insektene på størrelse for å øke sannsynligheten for å oppdage de små artene (Elbrecht mfl 2017). Vår erfaring viser at små arter som for eksempel spretthaler ikke vil oppdages i en insektmikse med mange individer av store arter. En slik inndeling på størrelse medfører også flere prøver og en økt analysekostnad. Vi foreslår derfor at en slik uttesting bør prioriteres som en del av opsjonen for oppfølging av dette prosjektet.

De molekylære metodene kan forøvrig per i dag ikke fullt ut erstatte de taksonomiske metodene, blant annet fordi DNA-biblioteket som benyttes som referanse for å identifisere arter i en miljøprøve ikke er fullstendig. Dette ser vi også på resultatene fra pilotstudiet, der et stort antall sekvenser ikke lot seg identifisere ut fra referansedatabasene. Det er derfor svært viktig at aktuelle fremmede arter som mangler referansesekvenser i BOLD blir fulgt opp dersom de blir påvist i Norge. Dette betyr at vi selv sekvenserer COI-genet for individer vi finner gjennom dette prosjektet, eller sender inn en prøve via NORBOL til BOLD-systemet, slik at vi bidrar med DNA-sekvenser til den internasjonale databasen. Videre vil en del innsamlingsmetodikk gi et materiale som ikke er egnet for molekylære metoder (for eksempel ved at materialet ikke konserveres godt nok i felt). Dessuten er de ikke-destruktive molekylære metodene ikke tilstrekkelig testet ut og utviklet, slik man i større grad er avhengig av å ødelegge det innsamlede materialet. Dette er i mindre grad ønskelig, siden forekomsten av en eventuell fremmed art bør dokumenteres med et specimen. Ved metastrekkoding av større insektprøver bør derfor resultatene kontrolleres ved at prøvene også gjennomgås med tradisjonelle metoder for enkelte av invertebratgruppene. Dette kan blant annet gjøres ved man plukker bein av de individene som skal undersøkes

taksonomisk og da får et separat materiale av fragmenter som kan undersøkes med DNA-strekkoding. Hvorvidt dette kan analyseres sammen med individer av andre artsgrupper eller må analyseres separat, må testes ut ytterligere, da resultatene fra pilotstudiet indikerte at individene representert kun ved bein ikke alltid ble registrert med DNA-strekkodingen. Det er for øvrig også nokså tidkrevende og kanskje først og fremst aktuelt for grupper hvor man har større dyr, som for eksempel sommerfugler, teiger, blomsterfluer, edderkopper m. fl.

5.1.1.4 Forslag til feltprotokoller for insekter

1. Feltprotokoll med enkel metodikk

Vi foreslår et grunnleggende overvåkingsopplegg kun basert på malaisefeller. Plassering av malaisefellene bør markeres med en GPS som tar korreksjonsverdier og derfor gir høy grad av presisjon, slik at man kan sikre lik plassering ved hvert gjenbesøk. Vi anbefaler at fellene står ute hele sesongen og tømmes en gang per måned fra mai til september. Hver prøve gjennomgås for «ettersøksarter», mens de fire tømningene slås sammen til en prøve for DNA-metastrekkoding. Man bør legge inn «kontroller» av taksonomiske analyser av enkelte grupper som diskutert over.

2. Feltprotokoll med grundig metodikk

For dette ambisjonsnivået videreføres basisovervåkingen gitt i pkt. 1. I tillegg samles det tre prøver med G-vac støvsuger (3 serier á 4 × 0,25 kvm). Prøvene tas rett på sprit og analyseres samlet ved DNA-metastrekkoding. Det søkes også manuelt etter «ettersøksarter» med håv, eventuelt andre manuelle metoder én gang i løpet av sesongen.

3. Feltprotokoll med omfattende metodikk

For dette ambisjonsnivået videreføres overvåkingen gitt i pkt. 1 og pkt. 2. I tillegg samles det med fallfeller for å bedre få representert bakkefaunaen og de artene som har et noe mer kryptisk levevis. Vi foreslår et transekt (eventuelt som kryss) med 10 fallfeller sentralt plassert i nærheten av malaisefella med ca. 2 m mellomrom mellom fellene. Fellene bør tømmes hver andre uke. Vi foreslår også å begrense innsamlingsperioden til august-september (åtte besøk, 70 prøver per flate). Fallfelle materialet må gjennomgås manuelt etter de er tatt inn, renses og overføres på sprit i mindre tuber.

5.1.2 Planteregistreringer

5.1.2.1 Forslag til feltprotokoller for planter

Vi anbefaler å velge ut ruter for overvåking basert på SSBs rutenett for Norge og benytte samme rutestørrelse som for pilotstudiet på 250 × 250 meter. Vi erfarte at denne rutestørrelsen ga en god balanse mellom mulighet for å få oversikt ved kartlegging av planter, og sannsynlighet for å fange opp interessant vegetasjon i relativt bebygde strøk.

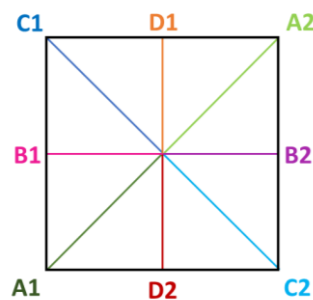
1. Feltprotokoll med enkel metodikk

Vi foreslår å bruke feltprotokollen fra pilotprosjektet, med noen justeringer, som den enkleste metodikken.

Transekter

Hver rute på 250 × 250 meter deles inn i standardiserte transekter (Figur 15), der kartleggeren velger i felt hvilke transekter han eller hun mener er best egnet til å få oversikt over ruta. Det legges vekt på at kartlegger skjønnsmessig vurderer hvilke transekter som er hensiktsmessige å gå opp for å i størst grad fange opp fremmede karplanter, men minimum to transekter kartlegges i hver rute. Planter innen to meter på hver side av transektet registreres, altså er transektbredden totalt fire meter. Dersom ingen av transektene er optimale (for eksempel dersom ingen

transekter treffer vegetasjon) bruker kartlegger større del av avsatt tid på «random walk». I utgangspunktet forsøker kartlegger i denne grunnleggende feltprotokollen å kun bruke 3 timer i felt på hver rute, som fordeles fritt på transekter og «random walk». Tidsgrensen er basert på erfaringene fra pilotstudiet, der en tidsgrense på 2 timer ga oversikt over ruta, men begrenset tid til mer målrettet søk etter nye fremmede arter. Kartlegger angir i et feltskjema hvilke transekter som ble brukt og tegner inn i et kart over ruta hvilket område som ble dekket av «random walk».



Figur 15. Overvåkingsrute delt inn i transekter. Diagonale transekter er 353,6 m lange, mens transekter på langs eller tvers er 250 m lange.

Artsregistreringer

Arter innenfor hager og parker registreres ikke, heller ikke utplantinger langs vei og lignende. Kun egenspredte arter i veikanter, grøfter og annen naturlig kantvegetasjon samt i naturområder registreres. Det legges opp til at kartlegger kun tar belegg for fremmede arter som er nye i norsk natur i denne grunnleggende feltprotokollen. Stedegne arter registreres kun med tilstedeværelse i hver rute.

Fremmede arter kjent fra Fremmedartslista registreres på rutenivå, altså kun en gang per rute, med et grovt anslag på mengde;

Få forekomster

- 1) Under fem forekomster med under 10 individer/skudd
- 2) Under fem forekomster med over 10 individer/skudd

Medium forekomster

- 3) Mellom 5 og 15 forekomster med under 10 individer/skudd
- 4) Mellom 5 og 15 forekomster med over 10 individer/skudd

Mange forekomster

- 5) Spredt tilstedeværelse i omtrent hele ruta
- 6) Dominerende tilstedeværelse i hele ruta

Nye fremmede arter og uidentifiserte arter som kan være nye fremmede arter, registreres ved hver forekomst med GPS-koordinater, bilde og en mengdeangivelse for forekomsten;

Få individer/skudd

- 1) Under fem individer/skudd med liten utstrekning (under 2 m²)
- 2) Under fem individer/skudd med større utstrekning (over 2 m²)

Medium individer/skudd

- 3) Mellom 5 og 20 individer/skudd med liten utstrekning (under 3 m²)
- 4) Mellom 5 og 20 individer/skudd med større utstrekning (over 3 m²)

Mange individer/skudd

- 5) Over 20 individer/skudd med liten utstrekning (under 3 m²)
- 6) Over 20 individer/skudd med større utstrekning (over 3 m²)

Vi foreslår feltskjemaer for registreringer av stedegne arter (vedlegg 6), kjente arter (vedlegg 7) og nye fremmede arter, rødlista arter og uidentifiserte arter (vedlegg 8). Ideelt sett burde det utvikles en app (eventuelt tilpasse en eksisterende app) for nettbrett som lar kartleggeren gjøre registreringene digitalt, og som lar GPS-koordinater og bilder kobles direkte til registreringene. Dette vil være svært tidsbesparende, samt sikre og ivareta innsamlingsdata på en god måte. Man kan vurdere om NiN-appen for registrering av arter vil være hensiktsmessig for slik bruk.

2. Feltprotokoll med grundig metodikk

Feltprotokollen for middels ambisjonsnivå er basert på den grunnleggende feltprotokollen for lavt ambisjonsnivå, men kartleggeren har her i utgangspunktet ingen tidsgrense per rute utover å bruke maksimalt en dag på hver rute. Basert på erfaringene fra pilotprosjektet anslår vi at en tidsbruk på gjennomsnittlig 5 timer vil tillate en grundig kartlegging av de fleste ruter. Kartleggeren registrerer også rødlista arter og uvanlige fremmede arter etter samme mal som for nye

fremmede og uidentifiserte arter. I tillegg til å ta belegg av nye fremmede arter, tar kartlegger i den utvidete feltprotokollen også belegg av uidentifiserte arter og tvilstilfeller.

3. Feltprotokoll med omfattende metodikk

Ved høyt ambisjonsnivå utvider man feltprotokollen for middels nivå ved å gjøre to besøk til hver rute hver sesong. Flere besøk til ulike tider i løpet av sesongen vil øke sannsynligheten for at alle arter oppdages. Kartlegger tar belegg av nye fremmede arter, uidentifiserte arter og tvilstilfeller og i tillegg slekter der hybridisering vanskeliggjør identifisering; *Taxus* sp., *Malus* sp., *Symphotrichum* sp., og *Cotoneaster* sp. I enkelte tilfeller er morfologiske data ikke nok for artsidentifisering. Særlig gjelder dette fremmede arter som hybridiserer lett på tvers av arter/varieteter. Det bør utvikles en strekkodingsprotokoll for slike grupper, både for å identifisere nye fremmede arter, men også for å identifisere hvorvidt arter innad i disse gruppene er i stand til å etablere nye hybrider. I en slik hybridiseringsprosess kan avkommet ha en potensiell høy fitness og være bedre egnet enn foreldrene til å etablere seg i norsk natur. En slik strekkodingsprotokoll må ta utgangspunkt i de mest benyttede strekkodingsgenene til planter; *rbcl*, *matK* *trn-H/psbA* og *ITS* (Kress 2017), samt potensielt benytte andre identifiseringsmetoder som «amplified fragment length polymorphism» (AFLP) og/eller «intersimple sequence repeat» (ISSR) metodikk (Costa mfl. 2016).

5.1.3 Miljøvariabler

I første omløp av overvåkingen skal hver overvåkingsrute kartlegges etter NiN-systemet på grunntypenivå. Det vil antagelig være hensiktsmessig at denne kartleggingen utføres av botanikeren i forbindelse med planteregistreringene. Ved første omløp vil derfor tidsbruken per rute sannsynligvis i flere tilfeller overskride 3 timer. NiN-kartleggingen bør utføres i forkant av planteregistreringene, og kartleggeren skal forholde seg til tidsgrensen på 3 timer for selve planteregistreringene for å sikre standardiseringen. Ved første gjenbesøk av rutene påfølgende år skal kartlegger ha med NiN-kartet i felt og gjøre en vurdering av hvorvidt det er skjedd større endringer. I så fall utfører kartlegger en oppdatering av NiN-kartet for overvåkingsruten.

Oppdragsgiver har uttrykt at det er ønskelig at det innhentes bakkesannheter for fjernmålingsdata i ruter med skog. Dette kan i så fall gjøres ved første omløp av overvåkingen med en forenklet versjon av Landsskogstakseringens (Viken 2017) metodikk. Landskogstakseringen benytter sirkulære flater på 250 m² (radius 8,92 m). Midtpunktet på disse flatene må posisjoneres presist med GPS som bruker korreksjonsdata. For rutene i dette prosjektet vil det være hensiktsmessig at midtpunktet på flatene legges til malaisefellens posisjon, som også burde registreres presist for å kunne repetere oppsettet påfølgende år. Dette vil gi fordelene at dataene som samles inn på de sirkulære flatene kan kobles til malaisefellens fangst. Siden overvåkingsrutene i dette prosjektet ofte vil legges i urban og variert natur, og malaisefellen vil plasseres med tanke på å oppnå høy effektivitet for fellen (åpent og soleksponert), vil det antageligvis være flere ruter der det ikke er aktuelt å utføre skogtaksering. Skogtakseringen vil kun bli utført på ruter der de sirkulære flatene på 250 m² rundt malaisefellene omfatter minst 10 trær med diameter på minst 5 cm i brysthøyde (1,3 m). Skogtakseringen utføres da etter følgende metodikk, av personen som setter opp eller tømmer malaisefellen.

Innen hver sirkulære flate brukes en klave til å måle diameter på alle trær med diameter på minst 5 cm i brysthøyde, inklusive stående døde trær, og treslag bestemmes. Buskaktige treslag som einer, vier, mispel og lignende klaves ikke. Høyde måles på maks ti trær per flate ved bruk av høydemåler eller høydestang. Relaskop brukes til å beregne relaskopsum. Liggende dødt virke registreres langs fire transekter på 9 m ut fra flatens midtpunkt (altså malaisefellen). Kun dødt virke som krysses av transektene registreres, og kun dersom stammediameteren 1 m rotenden er minst 10 cm i diameter. Diameter måles med klave ved rotenden, krysningspunktet og toppenden, og avstand mellom rotende og toppende måles. Treslag fastsettes etter beste evne også for liggende dødt virke. Nedbrytningsgrad anslås for både stående og liggende dødt virke i fem kategorier definert av Landsskogstakseringen (Viken 2017). Nedbrytningsgrad vurderes for

liggende dødt virke for 1 m sentrert på kryssningspunktet, og for stående døde trær for 1 m sentrert på brysthøyde.

5.1.4 Involvering av frivillige

Interessen for bruk av frivillig innsats i kartlegging og forskning, såkalt folkeforskning («citizen science»), har økt i de senere årene (Chandler mfl. 2017). På sitt beste kan folkeforskning være en kostnadseffektiv måte å samle gode data på, samtidig som man øker kunnskapsnivået og engasjementet i befolkningen. Samtidig er ikke folkeforskning kostnadsfritt. Erfaringen fra prosjektet for overvåking av humler og dagsommerfugler i Norge er at det krever omfattende administrasjon å rekruttere og administrere de frivillige kartleggerne (Öberg mfl. 2011, Åström mfl. 2013). Kvaliteten på data fra amatørkartleggere vil også variere avhengig av vanskelighetsgraden på kartleggingen (Crall mfl. 2011). Amatørkartleggere kan være like gode som profesjonelle kartleggere til å identifisere relativt lett gjenkjennelige arter. Derimot blir arter som er vanskelige å identifisere oftere oversett av amatørkartleggere enn av profesjonelle kartleggere, til tross for kursing i identifisering av disse artene (Crall mfl. 2011). Dermed vil ikke frivillig innsats alltid egne seg like godt, avhengig av målet for kartleggingen.

I prosjektet «Fremmede arter – spredningsveien import av planteprodukter» (Westergaard et al. In press) ble det gjennomført et pilotprosjekt på bruk av frivillig innsats til kartlegging av fremmede karplanter i bynær natur. Det viste seg at rekruttering av frivillige ble en begrensende faktor for pilotprosjektet. Kunnskapsnivået var varierende hos deltakerne, og selv om enkelte hadde et svært høyt kunnskapsnivå, var det flere som selv mente at artsidentifiseringen var utfordrende. Hovedkonklusjonene fra pilotprosjektet var at det vil være nødvendig med en betydelig større innsats innen rekruttering og administrering av de frivillige og at det antagelig vil være lettere å rekruttere frivillige til kartlegging i deres eget nærmiljø enn tilfeldig utvalgte lokaliteter. Frivillige amatørbotanikere vil kunne forbedre vår kunnskap om utbredelse og spredning av kjente fremmede karplanter, men svært få amatørbotanikere vil ha et kunnskapsnivå høyt nok til å fange opp nye fremmede karplanter. Amatørentomologer har generelt inngående kunnskap kun om begrensede taksonomiske grupper og vil sannsynligvis i liten grad være interessert i kartlegging av et bredt spekter av insektgrupper.

Sannsynligvis vil bruk av frivillige kartleggere være lite egnet for overvåking av nye fremmede arter i tidlig etableringsfase, siden artene ofte kan være vanskelige å identifisere og i tillegg forekommer sjelden per definisjon.

Dersom man allikevel ønsker å bruke frivillige kartleggere til registrering av nye fremmede arter av karplanter og insekter må man antagelig målrette innsatsen mot enkelte dørstokkarter og tilby kurs i identifisering av disse. Det vil da være naturlig å fokusere på dørstokkarter som kan ha høy økologisk risiko, hvilket omfatter fjorten insektarter (Tabell 9), men kun to arter karplanter (gulltorn (*Ulex europaeus*, Hl) og en rhododendron-art (*Rhododendron ponticum baeticum*, PH)). Riktignok er det listet opp 18 dørstokkarter av karplanter anslått til lav økologisk risiko på Fremmedartslista (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>) som potensielt kan inkluderes i et målrettet søk om man ønsker å bruke ressurser på kartlegging av disse artene. Blant disse dørstokkartene bør man velge ut lett gjenkjennelige arter. Et eksempel på en potensiell «ettersøksart for folk flest» er amerikabartege (*Leptoglossus occidentalis*). Dette er en iøynefallende art som vi er usikre på om har etablerte populasjoner i Norge. Den er likevel observert flere ganger i landet og har spredt seg gjennom hele Europa med rekordfart (Endrestøl & Hveding 2017). Denne arten har dessuten en tendens til å oppsøke folk ved at den trekker innendørs om høsten, og den er derfor svært godt egnet for å bli fremhevet som en slik «ettersøksart». Andre egnede «ettersøksarter» kan være de iøynefallende trebukkene *Monochamus alternatus* og *Anoplophora glabripennis*.

Antall ruter som kan betjenes av frivillige kartleggere og rutenes beliggenhet vil avhenge av antall frivillige som rekrutteres og deres bosted. Det vil også være usikkert om man får både amatørbotanikere og amatørentomologer til hver rute. En mulighet er å ha dedikerte ruter til amatørbotanikere og amatørentomologer, og det kunne også vært aktuelt å la deltakerne selv velge

lokalitet for ruta i et område der de mener det er høy sannsynlighet for spredning av nye fremmede arter (tilsvarende vår bruk av subjektivt utvalgte ruter, se Utvelgelse av rutene). Involvering av amatørentomologer tar utgangspunkt i at de identifiserer sin egen fellefangst, hvilket vil være kostnadsbesparende, men som også betyr at bestemmelsesmetoden vil avvike fra metoden for resten av overvåkingssystemet der insekter i stor grad vil bestemmes med DNA-metastrekkoding. Et alternativ vil være å kun bruke frivillig innsats til kartlegging av karplanter.

For å få en god utnyttelse av eksisterende nettverk av amatørbotanikere (Norsk botanisk forening) og amatørentomologer (Norsk entomologisk forening), og for å sørge for en solid forankring av prosjektet hos organisasjonene, kan det være hensiktsmessig å inngå en avtale med for eksempel SABIMA om organisering av den frivillige innsatsen, på samme måte som i overvåkingen av humler og dagsommerfugler (Åström mfl. 2013, 2018). Det er da viktig å ha en tydelig ansvarsdeling og en felles forståelse for prosjektets mål og oppsett.

Selv med en slik organisering mener vi at det sannsynligvis vil være lite kostnadseffektivt å overvåke nye fremmede arter ved hjelp av frivillige kartleggere, siden deteksjonsraten da sannsynligvis vil være svært lav for de fleste nye arter, samtidig som det vil kreve minst like store administrative ressurser som en overvåking ved hjelp av taksonomiske eksperter. Det kan derimot være mer aktuelt å kjøre informasjonskampanjer som oppfordrer folk til å rapportere «etter-søksarter» i Artsobservasjoner, uten at dette inngår i en ruteovervåking.

5.2 Budsjettslag og antall overvåkingsruter

Oppdragsgiver har lagt til grunn tre ulike ambisjonsnivåer med tilhørende årlige budsjetter som utgangspunkt for overvåkingssystemet; 1,5 millioner kr (lavt ambisjonsnivå), 3 millioner kr (middels ambisjonsnivå) og 6 millioner kr (høyt ambisjonsnivå). Ved design av overvåkingssystem må man gjøre en avveining mellom hvor grundig metodikk man skal benytte i hver rute og hvor mange ruter man har rom for innen et gitt budsjett. Dette vil i praksis være en avveining av hvor høy deteksjonsrate man har i hver rute (og for insekter og edderkoppdyr hvor mange artsgrupper/fangstmetodikker man kan inkludere) og hvor høy sannsynlighet man har for at rutene treffer en forekomst av en aktuell art - i dette tilfellet en ny, fremmed art som per definisjon forekommer sjelden.

For å vise fleksibiliteten i løsninger man kan velge, presenterer vi her kostnader for de ulike feltprotokollene (enkel, grundig eller omfattende metodikk) som gjennomsnittspris per rute. Deretter viser vi ulike kombinasjoner av metodikk (enkel, grundig eller omfattende, med ulik pris per rute) og budsjett (1,5 mill. kr.; 3 mill. kr.; 6 mill. kr.) som da resulterer i varierende antall ruter man har ressurser til å kartlegge. Vi presenterer beregninger med utgangspunkt i lik metodikk for alle ruter, men det vil også være mulig å kombinere for eksempel enkel metodikk for et sett ruter og grundig metodikk for et sett ruter i samme overvåkingsopplegg. Det er altså svært mange kombinasjonsmuligheter, og ved uttesting eller oppstart av overvåkingen må man gjøre en nærmere avveining av kombinasjoner av metodikker mot antall ruter innen budsjettet.

Uavhengig av metodikk inkluderer vi følgende grunnleggende kostnader for drift av overvåkingen per år; 90 000 kr til administrasjon og organisering (90 timer), 42 000 kr til forbedring av overvåkingssystemet (35 timer) og 42 000 kr til årlig rapportering (35 timer). Det vil si at 174 000 kr trekkes fra hvert budsjett før vi gir anslag på antall ruter det er kapasitet til å kartlegge per år.

5.2.1 Budsjett for enkel metodikk

Enkel metodikk for registrering av fremmede insekter og karplanter er anslått til å koste 30 970 kr per rute per år (Tabell 10). Etter at man har trukket fra den grunnleggende kostnaden på 174 000 kr til drift av overvåkingssystemet vil de ulike budsjettene gi grunnlag for å utføre metodikken på følgende antall ruter:

- Lavt ambisjonsnivå, 1,5 mill. kr: ca. 40 ruter per år
- Middels ambisjonsnivå, 3 mill. kr: ca. 90 ruter per år
- Høyt ambisjonsnivå, 6 mill. kr: ca. 190 ruter per år

Budsjettet tar utgangspunkt i en gjennomsnittlig reisevei på 50 km tur-retur til hver rute, basert på erfaringene fra pilotstudiet. Dette er en svært kort reisevei til feltruter som kun er oppnåelig for ruter nær bebyggelse med relativt liten geografisk spredning, som for pilotstudiet. I utgangspunktet vil det være aktuelt å sentrere utvalgte ruter rundt større byer, som fungerer som «hot-spots» for spredning av fremmede arter (Olsen mfl. 2017). Men dersom man ønsker større geografisk dekning vil man måtte legge inn høyere reisekostnader. Det er vanskelig å anslå reisekostnadene spesifikt i forkant, men som et anslag kan man tenke seg at ved et budsjett på 3 mill. kr, som tillater dekning av 90 ruter, så kan 50 av disse rutene plasseres slik at det krever høyere reisekostnader, inklusive dekning av overnatting og kostgodtgjørelse for feltpersonell. Ved enkel metodikk vil antagelig planteregistreringene maksimalt kunne utføres på to ruter per dag, hvilket vil si at det kreves minst 25 feltdager. Et grovt anslag på utlegg til overnatting, kostgodtgjørelse og reisekostnader kommer på minst 50 000 kr for planteregistreringer med enkel metodikk på 50 ruter med lang reisevei. Insektregistreringene krever at fellene settes opp og tømmes. Flere ruter kan betjenes per dag, men det innebærer flere reiser. Hvis man tar utgangspunkt i at feltpersonell betjener fellene på fire ruter per dag, vil hver tømmerunde kreve 12,5 feltdager. Malaisefellene skal settes opp og deretter tømmes fire ganger, altså fem besøk per rute. Et grovt anslag på utlegg til overnatting, kostgodtgjørelse og reisekostnader kommer på minst 220 000 kr for innsamling av insekter med enkel metodikk på 50 ruter med lang reisevei. Den totale økte kostnaden kommer dermed på minst 270 000 kr, som reduserer antallet ruter man rekker over ved et budsjett på 3 mill. kr til 80 ruter. Ved samme prosess for budsjettet på 6 mill. kr, men for 80 ruter med lang reisevei, anslår vi de økte kostnadene til reise til ca. 420 000 kr, hvilket reduserer antallet ruter man totalt kan dekke til ca. 170 ruter. Det er altså gjennomførbart å ha en større geografisk spredning på overvåkingsrutene ved de to høyere budsjettene.

Tabell 10. Kostnader for de ulike aktivitetene som inngår i enkel metodikk for registrering av insekter og karplanter på overvåkingsruter, angitt som pris per rute per år. Timepris er anslått til 1200 kr.

	Pris per rute (kr)	Kommentar
Insekter		
Timer til kjøring	6000	En time per besøk, 5 besøk
Km-godtgjørelse	975	50 km per besøk, godtgjørelse per km 3,90 kr
Malaisefelle	1500	Bytte ut hvert tredje år
Drifte malaisefelle	3000	Fem besøk, fire tømminger, halvtime per besøk
Siling og etikettering	600	En halvtime for fire prøver
Sjekk for etter-søksarter	4800	En time per prøve
Metastrekoding malaisefelle	2500	Anslått pris for en prøve (et brett på 96 prøver vil gjennomsnittlig koste ca. 200 000 kr)
<i>Sum per rute</i>	<i>19 375</i>	
Planter		
Timer til kjøring	1200	En time per besøk, ett besøk
Km-godtgjørelse	195	50 km per besøk, godtgjørelse per km 3,90 kr
Feltregistreringer	3600	Grense for tidsbruk 3 timer
Etterarbeid belegg	1200	Kun belegg for nye arter, sannsynligvis få per rute, derfor gjennomsnittlig kun 1 time
<i>Sum per rute</i>	<i>6195</i>	
Miljøvariabler		
NiN-kartlegging	1800	Gjøres i tilknytning til planteregistreringene, anslag på gjennomsnittlig 1,5 time for lav detaljeringsgrad
Landskogstaksering-registreringer	3600	Gjøres i tilknytning til oppsett av malaisefellen, anslag på gjennomsnittlig 2 timer (vil ikke være aktuelt på alle ruter)
<i>Sum per rute</i>	<i>5400</i>	
Total sum per rute	30 970	

5.2.2 Budsjett for grundig metodikk

Grundig metodikk for registrering av fremmede insekter, edderkoppdyr og karplanter er anslått til å koste 45 770 kr per rute per år (Tabell 11). Etter at man har trukket fra den grunnleggende kostnaden på 174 000 kr til drift av overvåkingssystemet, vil de ulike budsjettene gi grunnlag for å utføre metodikken på følgende antall ruter:

- Lavt ambisjonsnivå, 1,5 mill. kr: ca. 30 ruter per år
- Middels ambisjonsnivå, 3 mill. kr: ca. 60 ruter per år
- Høyt ambisjonsnivå, 6 mill. kr: ca. 140 ruter per år

Det lavere antallet ruter man har kapasitet til innen hvert budsjett med en grundig metodikk gjør det mest aktuelt å vurdere en eventuelt økt geografisk spredning på rutene for budsjettet på 6 mill. kr. Man kan da ta utgangspunkt i 50 ruter med lang reisevei, som forutsetter økte reisekostnader, utlegg til overnatting og kostgodtgjørelse. Ved grundig metodikk vil planteregistreringene kunne ta lenger tid per rute, slik at man i utgangspunktet kun rekker over én rute per dag. Dette innebærer 50 feltdager med lang reisevei og overnatting for planteregistreringene, som gir et grovt anslag på 93 000 kr i økte reiseutgifter. Innsamling av insekter vil også ta lenger tid per rute, og vi legger til grunn at man kun rekker 3 ruter per dag hvilket gir ca. 17 feltdager for å rekke ett besøk til 50 ruter. Insektfellene vil også ved grundig metodikk måtte besøkes 5 ganger, derfor øker reiseutgiftene for insektinnsamlingen til 255 000 kr. Disse økte utgiftene reduserer det totale antallet ruter budsjettet gir grunnlag for til ca. 120 ruter.

Tabell 11. Kostnader for de ulike aktivitetene som inngår i grundig metodikk for registrering av insekter, edderkoppdyr og karplanter på overvåkingsruter, angitt som pris per rute per år. Timepris er anslått til 1200 kr.

	Pris per rute (kr)	Kommentar
Insekter		
Timer til kjøring	6000	En time per besøk, 5 besøk
Km-godtgjørelse	975	50 km per besøk, godtgjørelse per km 3,90 kr
Malaisefelle	1500	Bytte ut hvert tredje år
Drifte malaisefelle	3000	Fem besøk, fire tømminger, halvtime per besøk
Siling og etikettering	600	En halvtime for fire prøver
Sjekk for ettersøksarter	4800	En time per prøve
Metastrekkoding malaisefelle	2500	Anslått pris for en prøve (et brett på 96 prøver vil gjennomsnittlig koste ca. 200 000 kr)
G-vac insektstøvsuger	1000	Kan brukes i mange sesonger
Håvposer til G-vac	500	Byttes hver andre sesong
Innsamling med G-vac	2400	To timer per rute
Metastrekkoding G-vac	2500	Anslått pris for en prøve (et brett på 96 prøver vil gjennomsnittlig koste ca. 200 000 kr)
Manuelt søk med insektshåv	2400	To timer per rute
Etterarbeid til manuelt søk	2400	To timer per prøve, sjekk for «ettersøksarter»
<i>Sum per rute</i>	<i>30 575</i>	
Planter		
Timer til kjøring	1200	En time per besøk, ett besøk
Km-godtgjørelse	195	50 km per besøk, godtgjørelse per km 3,90 kr
Feltregistreringer	6000	Ingen grense for tidsbruk, anslått tidsbruk gjennomsnittlig 5 timer
Etterarbeid belegg	2400	Belegg for nye arter og tvilstilfeller, sannsynligvis få per rute, derfor gjennomsnittlig kun 2 timer
<i>Sum per rute</i>	<i>9795</i>	
Miljøvariabler		
NiN-kartlegging	1800	Gjøres i tilknytning til planteregistreringene, anslag på gjennomsnittlig 1,5 time for lav detaljeringsgrad
Landskogstaksering-registreringer	3600	Gjøres i tilknytning til oppsett av malaisefellen, anslag på gjennomsnittlig 2 timer (vil ikke være aktuelt på alle ruter)
<i>Sum per rute</i>	<i>5400</i>	
Total sum per rute	45 770	

5.2.3 Budsjett for omfattende metodikk

Omfattende metodikk for registrering av fremmede insekter, edderkoppdyr og karplanter er anslått til å koste 122 350 kr per rute per år (Tabell 12). Særlig bruk av fallfeller for insektinnsamling er kostnadsdrivende grunnet tidsbruken til etterarbeid, men dette er den beste tilgjengelige metodikken for systematisk innsamling av bakkelevende arter som biller og edderkopper. Etter at man har trukket fra den grunnleggende kostnaden på 174 000 kr til drift av overvåkingssystemet, vil de ulike budsjettene gi grunnlag for å utføre metodikken på følgende antall ruter:

- Lavt ambisjonsnivå, 1,5 mill. kr: ca. 10 ruter per år
- Middels ambisjonsnivå, 3 mill. kr: ca. 20 ruter per år
- Høyt ambisjonsnivå, 6 mill. kr: ca. 50 ruter per år

Grunnet det lave antall ruter for alle alternativer vurderer vi ikke mulighetene ved økt geografisk spredning av rutene – dette anbefales ikke da hvert område vil få for liten dekningsgrad.

Tabell 12. Kostnader for de ulike aktivitetene som inngår i omfattende metodikk for registrering av insekter, edderkoppdyr og karplanter på overvåkingsruter, angitt som pris per rute per år. Timepris er anslått til 1200 kr.

	Pris per rute (kr)	Kommentar
Insekter		
Timer til kjøring	9600	En time per besøk, 8 besøk
Km-godtgjørelse	1560	50 km per besøk, godtgjørelse per km 3,90 kr
Malaisefelle	1500	Bytte ut hvert tredje år
Drifte malaisefelle	3000	Fem besøk, fire tømninger, halvtime per besøk
Siling og etikettering	600	En halvtime for fire prøver
Sjekk for ettersøksarter	4800	En time per prøve
Metastrekkoding malaisefelle	2500	Anslått pris for en prøve (et brett på 96 prøver vil gjennomsnittlig koste ca. 200 000 kr)
G-vac insektstøvsuger	1000	Kan brukes i mange sesonger
Håvposer til G-vac	500	Byttes hver andre sesong
Innsamling med G-vac	2400	To timer per rute
Metastrekkoding G-vac	2500	Anslått pris for en prøve (et brett på 96 prøver vil gjennomsnittlig koste ca. 200 000 kr)
Manuelt søk med insektshåv	2400	To timer per rute
Etterarbeid til manuelt søk	2400	To timer per prøve, sjekk for «ettersøksarter»
Fallfeller	1000	Ti feller som kan brukes i flere sesonger
Drifte fallfeller	4800	Må tømmes hver andre uke (7 tømninger), 8 besøk totalt, en halvtime per besøk
Etterarbeid fallfeller	42 000	30 min per prøve for siling, rensing og etikettering, 70 prøver per rute, 35 timer totalt etterarbeid per rute
<i>Sum per rute</i>	<i>82 560</i>	
Planter		
Timer til kjøring	2400	En time per besøk, to besøk
Km-godtgjørelse	390	50 km per besøk, godtgjørelse per km 3,90 kr
Feltregistreringer	12 000	Ingen grense for tidsbruk, anslått tidsbruk gjennomsnittlig 5 timer per besøk
Etterarbeid belegg	9600	Belegg for nye arter, tvilstilfeller og vanskelige slekter - anslag på gjennomsnittlig 8 timer for innsamlet materiale fra 2 besøk per rute
Strekkoding av belegg av potensielle hybrider	10 000	Anslag på gjennomsnittlig 2 prøver per rute per besøk, 2 besøk, 2500 kr per prøve
<i>Sum per rute</i>	<i>34 390</i>	
Miljøvariabler		
NiN-kartlegging	1800	Gjøres i tilknytning til planteregistreringene, anslag på gjennomsnittlig 1,5 time for lav detaljeringsgrad
Landskogstaksering-registreringer	3600	Gjøres i tilknytning til oppsett av malaisefellen, anslag på gjennomsnittlig 2 timer (vil ikke være aktuelt på alle ruter)
<i>Sum per rute</i>	<i>5400</i>	
Total sum per rute	122 350	

5.2.4 Muligheter ved de tre ambisjonsnivåene

Ut fra kostnadsanslagene er det tydelig at ikke alle forslagene til metodikk lar seg hensiktsmessig kombinere med de ulike budsjettene (Tabell 13). Med et budsjett på 1,5 mill. kr vil det ikke være hensiktsmessig å benytte omfattende metodikk på kun 10 ruter, og bruk av grundig metodikk på kun 30 ruter anbefales heller ikke. Derimot vil man kunne utføre enkel metodikk på ca. 40 ruter, som da burde fokuseres i et lite geografisk område nær en storby som Oslo, Trondheim eller Bergen. En rullering av ruter på seks år vil da gjøre at man totalt inkluderer 240 ruter i overvåkingen. Dette er svært lite til å representere Norge som helhet og det anslåtte introduksjonspresset av fremmede arter (Bruteig mfl. 2017). Vi vil derfor sterkt anbefale at man retter seg mot middels eller høyt ambisjonsnivå.

For et middels ambisjonsnivå vil et budsjett på 3 mill. kr gi større fleksibilitet når det gjelder avveininger mellom metodevalg, antall ruter og geografisk spredning. Antallet ruter som kartlegges per år kan økes til 90 ruter med enkel metodikk, hvilket for et omløp på seks år gir totalt 540 ruter og dermed kan gi en mer dekkende overvåking av nye fremmede arter i Norge. Allikevel er ikke den enkle metodikken ideell, da viktige artsgrupper som biller og edderkopper sannsynligvis ikke fanges opp i særlig grad i malaisefellene, og deteksjonsraten for karplanter antagelig vil forbli relativt lav ved en tidsbegrensning per rute på tre timer. Den grundige metodikken er en signifikant forbedring, da bruk av G-vac og manuelt søk tillater innsamling av også biller og edderkopper til en viss grad, mens den utvidede tiden for planteregistreringer sannsynligvis øker deteksjonsraten. Et budsjett på 3 mill. kr gir rom for å utføre grundig metodikk på ca. 60 ruter, så økt deteksjonsrate går på bekostning av sannsynlighet for å dekke forekomster av nye fremmede arter. Men 60 ruter per år, totalt 360 ruter i seksårig omløp, vil kunne gi god dekning av et geografisk begrenset område.

Høyt ambisjonsnivå med budsjett på 6 mill. kr gir de beste mulighetene for å kombinere høyere deteksjonsrate med fortsatt god dekning av forekomster og geografiske områder. Ved bruk av enkel metodikk kan et budsjett på 6 mill. kr tillate kartlegging av ca. 190 ruter, eventuelt på 170 ruter med større geografisk spredning. Det vil si at 1140 eller 1020 ruter kan dekkes over seks år. Eventuelt kan man benytte grundig metodikk på 130 ruter per år, eventuelt på 120 ruter med større geografisk spredning, og totalt over seks år dekke over 780 eller 720 ruter. Det er også mulig å prioritere bruk av omfattende metodikk på 50 ruter per år.

Det er også mulig å bruke ulike metodikker på subset av ruter, for eksempel kan man bruke omfattende metodikk kun på noen få ruter i kombinasjon med flere ruter med enkel eller grundig metodikk. Det er også mulig å kombinere ulike metodikker for insekter og planter, for eksempel benytte enkel metodikk for insekter og grundig metodikk for planter på samme rute. Det er svært mange mulige kombinasjonsløsninger innen hvert budsjett. Det kan være hensiktsmessig at overvåkingen starter med en lik metodikk for alle ruter i utgangspunktet, siden man ikke har grunnlag for en kunnskapsbasert utvelgelse av ruter der det vil være mest effektivt med en mer intensiv kartlegging. Deretter kan man vurdere å utføre en grundigere metodikk på ruter som etter ett eller flere år virker spesielt aktuelle for funn av nye fremmede arter, for eksempel ruter med spesielt bratte akkumuleringskurver for antall registrerte fremmede arter som en funksjon av innsamlingsinnsats.

Tabell 13. Oppsummering av kostnad per overvåkingsrute med ulike metodikk for innsamling og kartlegging, og mulige opplegg for overvåking gitt budsjett på 1,5, 3 eller 6 millioner kr per år.

	Enkel metodikk	Grundig metodikk	Omfattende metodikk
Insektinnsamling, pris per rute	19 375 kr	30 575 kr	82 560 kr
Plantekartlegging, pris per rute	6195 kr	9795 kr	34 390 kr
Total pris per rute (inkl. miljøvariabler)	30 970 kr	45 770 kr	122 350 kr
Muligheter ved budsjett på 1.5 MNOK	40 – 50 ruter rundt en storby		
Muligheter ved budsjett på 3 MNOK	Ca. 100 ruter rundt et par storbyer eller spredt i Norge	Ca. 60 ruter rundt en storby	
Muligheter ved budsjett på 6 MNOK	Ca. 190 ruter spredt i Norge	Ca. 130 ruter spredt i Norge	Ca. 50 ruter rundt en storby

5.3 Observasjonssannsynlighet

5.3.1 Oppdagelse av sjeldne arter

Et passende overvåkingsopplegg vil naturlig nok være avhengig av det overordnede formålet med overvåkingen, og når det gjelder fremmede arter kan man tenke seg flere mål. Her prioriterer vi tidlig varsling av nye fremmede arter, det vil si at vi ønsker å maksimere effektiviteten for å oppdage en art mens den fortsatt er sjelden. Andre alternative mål for en overvåking kan være for eksempel å måle spredningshastighet, identifisere risikofaktorer for innførsel, eller måle bestandsstørrelse av enkelte arter, men dette er ikke førsteprioritet i dette prosjektet. Med andre ord vil vi finne det opplegget som på mest effektiv måte klarer å fange opp en sjelden art minst én gang. Denne problemstillingen er prinsipielt enkelt å løse matematisk, men i praksis vil det by på usikkerheter, både på grunn av tilfeldigheter og mangelfull informasjon. Rutinene for å beregne effektene av ulike overvåkingsopplegg er utviklet i programmet R og samlet i en pakke som er fritt tilgjengelig (Åström 2018). Videre dokumentasjon for rutinene finnes i R-pakken.

Det grunnleggende prinsippet er at en art kan være tilstede på en lokalitet med en viss forekomst-sannsynlighet (Ψ). Hvis for eksempel en art etablerer seg tilfeldig på en av ti lokaliteter, vil forekomst-sannsynligheten være 1/10 for hver enkelt lokalitet. Neste skritt er å observere arten. En observatør har en viss sannsynlighet for å oppdage arten, gitt at den forekommer på lokaliteten som undersøkes. Vi kaller dette for deteksjonssannsynlighet (θ). Ved en viss forekomst-sannsynlighet og deteksjonssannsynlighet er sannsynligheten for å oppdage arten minst en gang på en lokalitet (observasjonssannsynlighet, P_{obs}) avhengig hvor mange lokaliteter man besøker (J) og hvor mange ganger man besøker hver lokalitet (K). Denne sannsynligheten kan regnes ut gjennom ligningen

$$P_{obs} = 1 - (1 - \psi * (1 - (1 - \theta)^K))^J$$

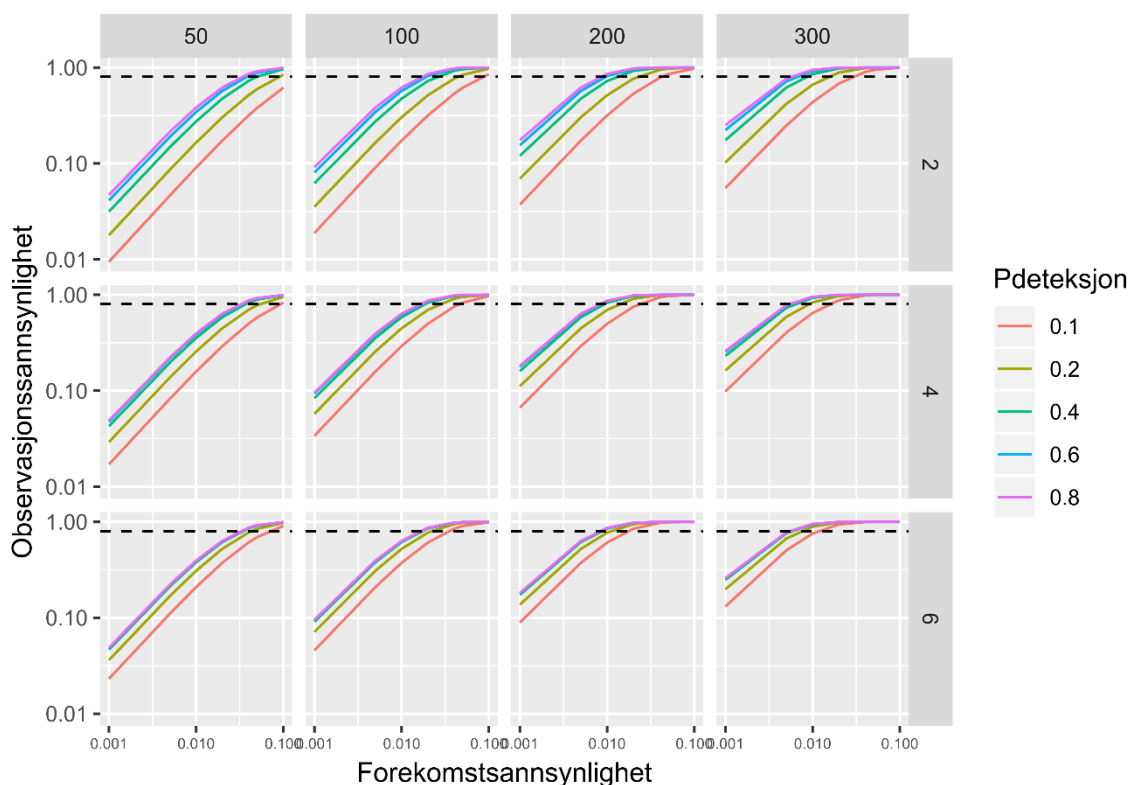
Som eksempel kan vi regne ut sannsynligheten for å oppdage en art som forekommer tilfeldig i 1 av 100 lokaliteter ($\Psi = 0,01$) ved å besøke 10 tilfeldige lokaliteter 2 ganger, når deteksjonssannsynligheten er 50% ($\theta = 0,5$).

$$P_{obs} = 1 - (1 - 0,01 * (1 - (1 - 0,5)^2))^{10} = 0,0725$$

Resultatet er en ganske lav sannsynlighet for å oppdage arten. Å oppdage ett enkelt individ av en sjelden art i et område, spesielt en som er ny for landet, kan være vanskelig, slik at man må besøke samme lokalitet flere ganger før arten oppdages. Likevel er det ofte mer rasjonelt å besøke flere lokaliteter enn å øke antallet besøk på hver lokalitet. Vi kan gjøre en enkel beregning for å eksemplifisere dette. Hvis vi doubler innsatsen ved å doble antallet lokaliteter vi besøker,

øker vi sannsynligheten for å oppdage arten til 0,14. Hvis vi isteden legger ressursene i å doble antallet besøk til 4, øker vi bare sannsynligheten for å oppdage arten til 0,09.

Figur 16 viser hvordan disse variablene samvirker for en kombinasjon av forekomst- og deteksjonssannsynligheter som er aktuelle for tidlig varsling av fremmede arter. Her viser vi hvordan sannsynligheten for å oppdage en art minst én gang varierer over en rekke situasjoner der vi besøker mellom 50 og 300 lokaliteter, 2 til 6 ganger hver, og forekomstsannsynligheten varierer mellom 0,001 til 0,1. Ofte ønsker man å oppnå en «power» på 0.8, i dette tilfellet observasjons-sannsynlighet, som er tegnet med stiplede linjer i figurene. Vi kan se at man klarer å nå en god «power» i situasjoner med en forekomstsannsynlighet på 0,1 også for relativt små overvåkningsopplegg, med 50 besøkte lokaliteter og 2 gjenbesøk. For forekomstsannsynligheter på 0,01 (altså 1%) bør man i hvert fall besøke rundt 200 lokaliteter. For forekomstsannsynligheter så lave som 0,001 (altså 0,1%) når man ikke det ønskede nivået for «power» selv med 300 besøkte lokaliteter.



Figur 16. Sannsynlighet for å observere en art minst en gang (y-aksen, observasjonssannsynlighet) gitt ulike forekomstsannsynligheter (x-aksen) og deteksjonssannsynligheter (fargekode). Figuren er oppdelt kolonnevis basert på antall besøkte lokaliteter (50-300), og radvis basert på antall besøk per lokalitet (2-6). Ønsket mål for observasjonssannsynlighet er satt til 0,8 og vises ved en horisontal stiplet linje.

Det er relativt lave forekomstsannsynligheter som er relevante for dette prosjektet. Man kan ikke kalle det et overvåkningsopplegg for «tidlig» varsling hvis vi kun klarer å oppdage arter som er tilstede i 10% av de undersøkte flatene. Definisjonen av «tidlig» viser seg derfor å være sentral for beregningene av ønsket nivå for et overvåkningsopplegg. Vi er nødt til å definere et nivå for høyeste forekomstsannsynlighet som fremdeles defineres som en art i tidlig etablering (og dermed tillater tidlig oppdagelse). Definisjonen av forekomstsannsynlighet henger i praksis også sammen med størrelse på overvåkingslokalitetene.

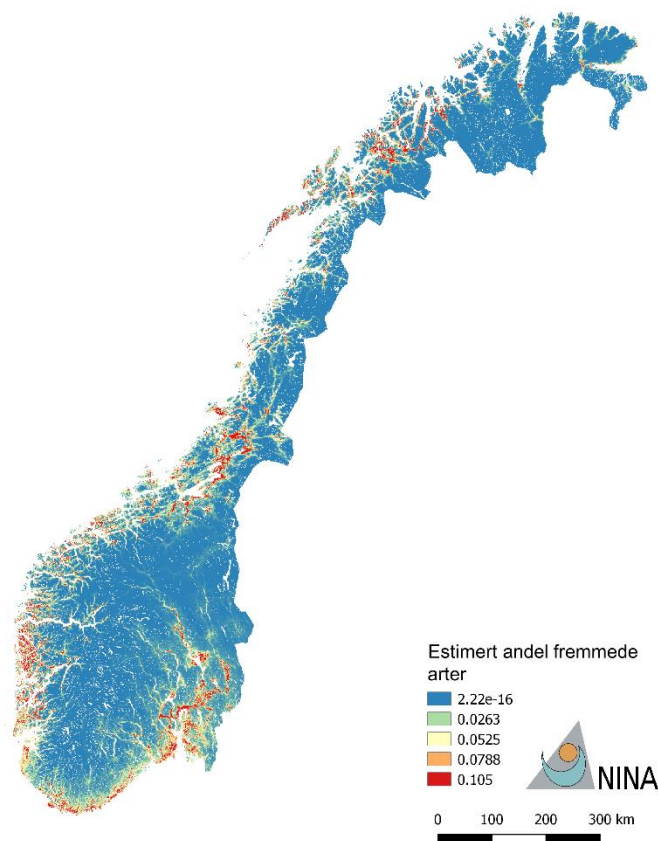
Hvis vi rent hypotetisk skulle definere hver enkelt kvadratmeter av Norge som en «lokalitet», hadde 1% forekomstsannsynlighet innebåret at arten var til stede i omtrent 385 millioner slike «lokaliteter» i Norge. Hvis vi isteden overvåker kommuner, hadde en forekomst på 1% innebåret at arten var til stede i 3 til 4 slike «lokaliteter». For vår diskusjon har vi valgt å definere en lokalitet som en 1×1 km stort kvadrat, som da utgjør 533 918 lokaliteter for Norges fastland

(ekskl. Svalbard). Dette er en vanlig skala å håndtere arter på da individer innenfor en kvadratkilometer ofte kan ses som tilhørende samme populasjon eller være etablert fra samme spredningskilde. Dette valget er subjektivt, men også pragmatisk da det knytter overvåkingen til SSBs (Statistisk sentralbyrå) rutenett for Norge og andre overvåkingsopplegg som benytter samme rutenett (Evju mfl. 2018). Det er også skalaen for prediksjonsmodellen vi har brukt som basis for beregningene nedenfor.

Vi mener man ikke kan snakke om tidlig etablering hvis en art er etablert i mer enn tusen slike 1 km² «lokaliteter». Helst ville man ønsket seg å oppdage en art når den er etablert kun i noen få slike flater. Men det viser seg fort at slike ambisjoner er vanskelig å oppnå praktisk. En forekomst av en art i 500 av disse 1×1 km lokalitetene, innebærer at arten er tilstede i omtrent 1 promille av lokalitetene. Vi har valgt dette som en praktisk definisjon av en art i tidlig etableringsfase, og er dermed nivået vi har brukt som forekomssannsynlighet i beregningene av statistisk styrke.

5.3.2 Ujevn forekomstsannsynlighet

Eksempelene ovenfor har hittil vært begrenset til situasjoner der forekomstsannsynligheten er jevnt fordelt over alle lokaliteter. Dette er ikke så sannsynlig i praksis, da det finnes kjente risikofaktorer for spredningen av fremmede arter og miljøer der de lettere etableres. For eksempel er det sannsynlig at fremmede arter etablerer seg i bebygde strøk da de som regel er antropogent spredd (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>). I tillegg vil de sannsynligvis være knyttet til varmere habitater da de fleste kommer fra sørlige regioner. Ut fra slik kunnskap om hvor det er sannsynlig at de fremmede artene forekommer kan man foreta et vektet utvalg av overvåkningslokaliteter. Olsen mfl. (2017) gjennomførte en modellering av utbredelsen av fremmede karplanter i Norge. Modelleringen tok inn en rekke biotiske og abiotiske miljøvariabler som forklaringsfaktorer for hvor fremmede karplanter har blitt registrert i offentlige databaser (samlet gjennom GBIF). Modellen for forekomst av fremmede karplanter hadde høyere presisjon grunnet større datagrunnlag enn modellen for førstefunn av fremmede karplanter (Olsen mfl. 2017). Vi tok derfor utgangspunkt i førstnevnte. Selv om en slik modell ikke er en perfekt gjengivelse av artenes virkelige utbredelse, er det rimelig å benytte seg av den kunnskapen man har for å begrense utvalget av lokaliteter og for å samtidig øke sannsynligheten for at man besøker en lokalitet der arten av interesse finnes. Beregningene for observasjonssannsynlighet blir dog mer kompliserte, og vi er nødt til å estimere gjennom gjentatte simuleringer. Vi har benyttet en beregningsrutine i R-pakken «SurveyPower» (Åström 2018), der man kan simulere et gitt antall forekomster av en art ut ifra individuelle sannsynligheter for hver lokalitet. Deretter fordeler rutinen tilfeldig ut et gitt antall lokaliteter som besøkes etter et sannsynlighetskart og beregner sannsynligheten for å oppdage arten minst en gang ved et visst antall gjentatte besøk. Beregningene er altså basert på at kartet i Figur 17 gjenspeiler den sanne forekomsten, og at vi kjenner denne forekomsten på forhånd. I virkeligheten er dette kartet naturligvis ikke en eksakt kopi av den sanne forekomsten av fremmede arter, men det er umulig å på forhånd vite hvor mye den skiller seg fra virkeligheten. Resultatet av denne «feilen» er at vi overestimerer kraften i overvåkingsopplegget, og tallene nedenfor bør betraktes med dette i tankene. Prediksjonsmodellen bør også oppdateres alt ettersom mer empiriske forekomstdata samles inn, hvilket bør forbedre modellen og dermed evnen til å finne fremmede arter.

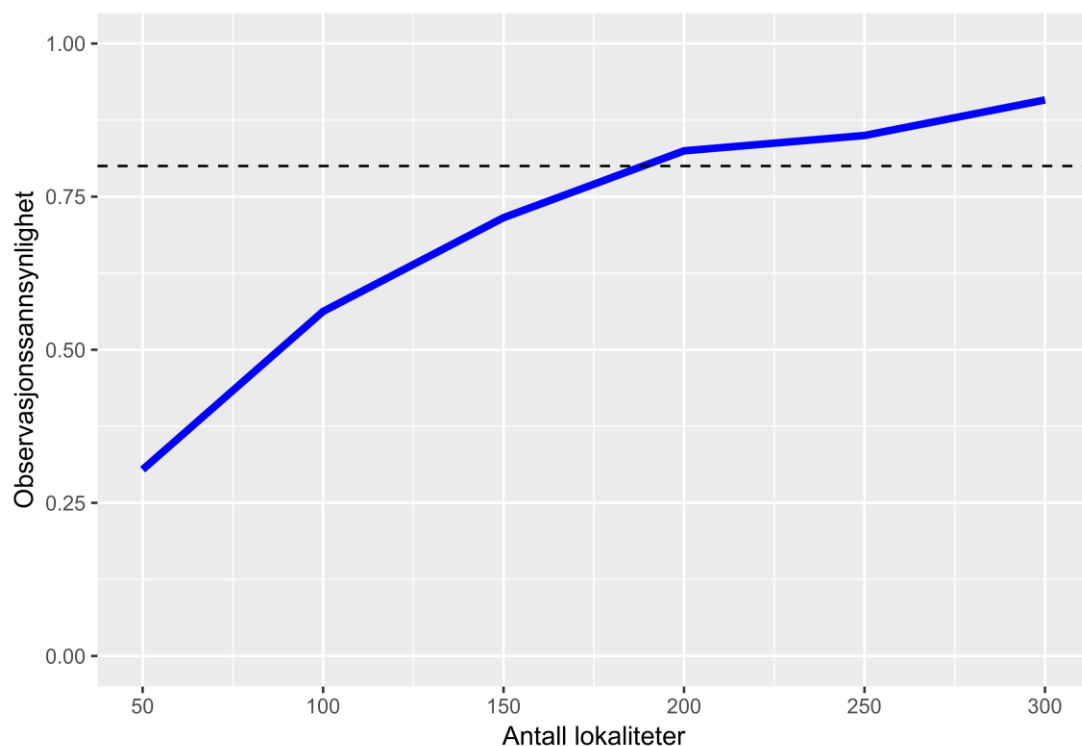


Figur 17. Modellert andel fremmede karplanter, basert på en romlig regresjon av registrerte funn i GBIF, mellom årene 2007 til 2017. Forklaringsvariabler er avstand til tettbebyggelse, tettsteder, byer, elver, jernbaner, havner, herbarier, riksveier, europaveier, høyde over havet, nedbør, temperatur, vårens ankomst, befolkningsmengde, og kalkrikhet. For mer informasjon, se Olsen mfl. (2017).

Estimeringen av sannsynligheten for å oppdage en art minst én gang (observasjonssannsynlighet) beregnes etter følgende algoritme:

1. Simuler forekomst av sjeldne arter ved å tilfeldig trekke et gitt antall lokaliteter (her 1×1 km lokaliteter) der arten er tilstede. Lokalitetene trekkes etter vektning basert på et kart over sannsynlighet for forekomst (i dette tilfellet kartet i Figur 17).
2. Velg tilfeldig ut et antall lokaliteter som besøkes. Lokalitetene trekkes etter vektning basert på et kart over sannsynlighet for forekomst (i dette tilfellet brukes samme vekter som for å tilfeldig fordele ut forekomster, altså Figur 17).
3. Noter hvor mange besøkte lokaliteter arten er tilstede på.
4. Trekk J observasjoner fra en binomialfordeling, Binomial (k, p), der J er antallet besøkte lokaliteter som inneholder arten, k er antallet besøk per lokalitet, og p er sannsynligheten for å oppdage arten hvis den er tilstede.
5. Noter hvis noen av disse observasjonene gir «treff» på arten.
6. Gjenta pkt. 1-5 et stort antall ganger for å få et estimat på hvor ofte man oppdager arten (observasjonssannsynlighet).

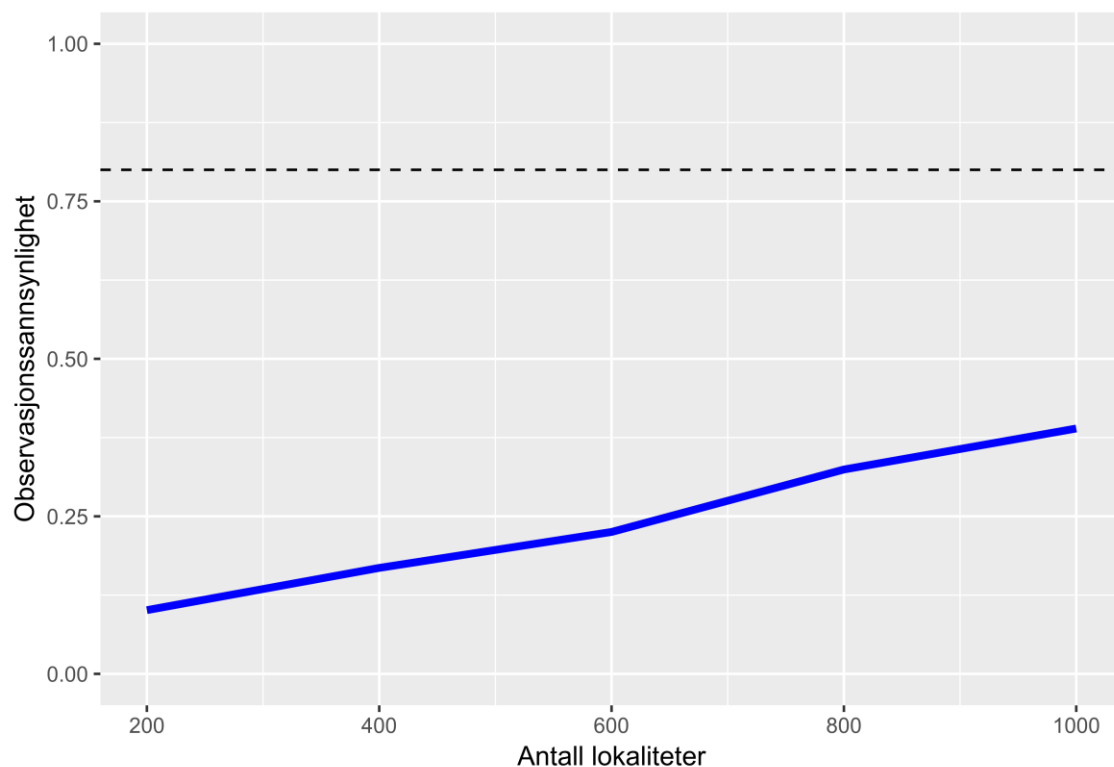
Figur 18 viser resultatet av en slik estimering. Her har vi beregnet situasjonen når en art er tilstede i 500 av alle 1×1km ruter, og hvert besøk har deteksjonssannsynligheten 0,8. Vi kan se at vi oppnår målet med en observasjonssannsynlighet på 0,8 etter at ha besøkt omtrent 200 lokaliteter.



Figur 18. Observasjonssannsynlighet for å oppdage en art minst en gang hvis den er tilstede i 500 1×1km lokaliteter, og vi undersøker hver lokalitet med en deteksjonssannsynlighet på 0,8.

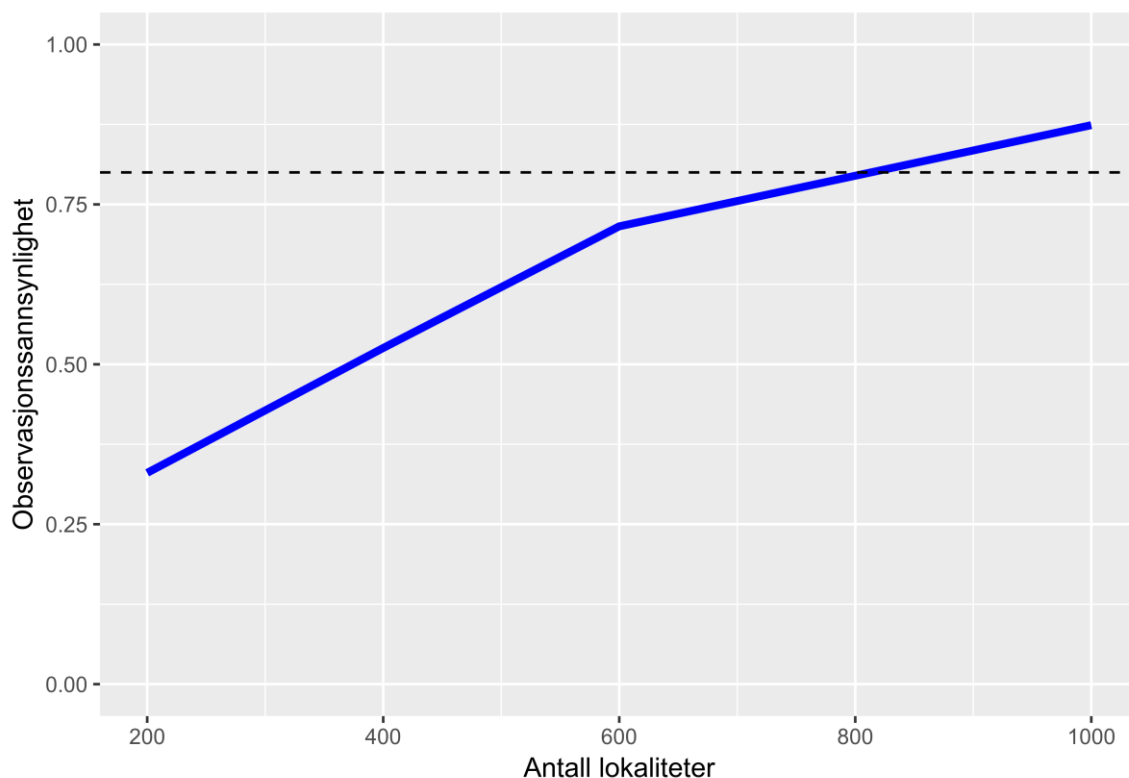
5.3.3 Størrelse på undersøkte ruter

Uttestingene i felt i 2018 viste at det er praktisk vanskelig å rekke over en hel 1×1 km rute og opprettholde en akseptabel deteksjonsevne innenfor realistiske rammer for tidsbruk og budsjett. Vi vurderte at det er mer praktisk gjennomførbart å kartlegge et område på 250 × 250 meter. Spørsmålet er da hvor mye deteksjonssannsynligheten minker ved å bare undersøke en del av lokaliteten. Vi har her antatt at arten i fokus forekommer på kun ett sted i 1×1km ruten, altså i en av de seksten 250 × 250 m rutene innenfor kvadratkilometeren (se Figur 21). Deteksjonssannsynligheten vil i så fall bli 16 ganger så liten. Hvis vi klarer å oppdage en fremmed art i tidlig etableringsfase med sannsynligheten 0,8, hvilket må ses på som et ganske optimistisk mål, får vi i realiteten altså en deteksjonssannsynlighet på $0,8/16 = 0,05$, ved å bare undersøke en 16-del av lokaliteten. Disse vurderinger er naturlig nok subjektive, men fremstår rimelige i fravær av empiriske data. Antagelsen om tilstedeværelse i kun 1/16-del av 1×1km ruten er heller konservativ enn liberal og vil gi konservative estimat av observasjonssannsynlighet.



Figur 19. Observasjonssannsynlighet for å oppdage en art minst en gang hvis den er tilstede i 500 1×1km lokaliteter, og vi undersøker en rute på 250×250m (1/16 av 1×1km lokaliteten) på hver lokalitet i med en deteksjonssannsynlighet på $0,8/16 = 0,05$.

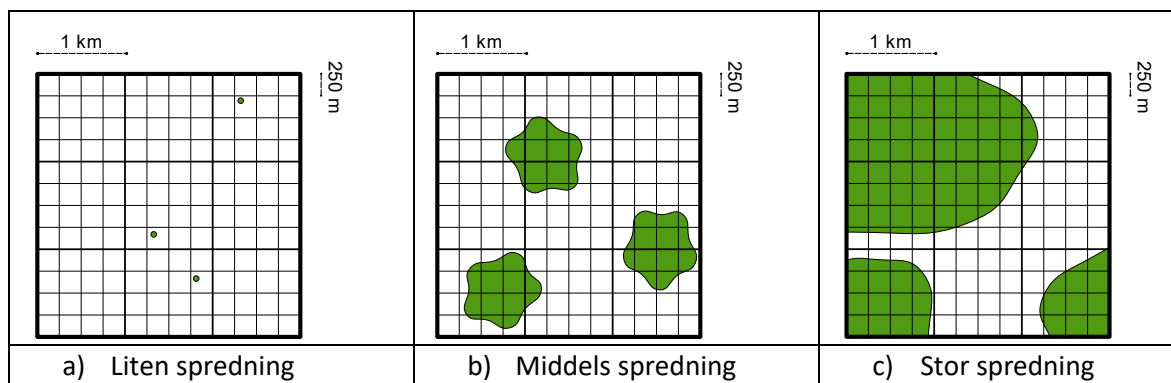
Figur 19 viser at man ikke klarer å oppnå en akseptabel observasjonssannsynlighet for en sjelden art som forekommer i 500 1×1km lokaliteter hvis man kun undersøker 1/16 av lokaliteten. Selv ved å besøke 1000 250×250m-ruter oppnår man bare en observasjonssannsynlighet på omtrent 33%. Vi er da nødt til å gjennomføre flere besøk på lokaliteten for å øke deteksjonssannsynligheten. Den naturlige måten er da å besøke nye områder innenfor 1×1 km lokaliteten, slik at man over tid søker gjennom en større og større del av lokaliteten. Besøker man forskjellige 250×250m ruter innenfor hver 1 km rute 4 ganger, øker man deteksjonssannsynligheten 4 ganger. I vårt regneeksempel der man har en deteksjonssannsynlighet for det areal man faktisk gjennomløper på 0,8, men der man besøker kun fire av de totalt seksten 250×250m-rutene som 1×1km-lokaliteten er delt inn i, får man en total deteksjonssannsynlighet for lokaliteten på $0,8 / 16 * 4 = 0,2$. Figur 20 viser resultatet av et slikt opplegg.



Figur 20. Observasjonssannsynlighet for å oppdage en art minst en gang hvis den er tilstede i 500 1×1km lokaliteter, og vi undersøker 4 forskjellige ruter på 250×250m (1/16 av 1×1km lokaliteten) på hver lokalitet med en observasjonssannsynlighet på $0,8/16 * 4 = 0,2$.

5.3.4 Fordeling av artsforekomster i rutene

Artenes fordeling i landskapet har stor betydning for sannsynligheten for å oppdage dem i en kartlegging. Generelt vil en art bli lettere å oppdage dersom en bestand er til stede over et større areal. Hvis en art forekommer som en sammenhengende, stor bestand er det kun nødvendig å besøke en av rutene denne bestanden dekker, og deretter kartlegge bestandens grenser, for å få en fullstendig oversikt over artens forekomst. Kartlegging av en arts forekomst innen et visst område er derimot mer utfordrende dersom arten forekommer som flere, små og spredte bestander. Figur 21 viser tre skjematisk eksempler på romlig fordeling av artsforekomster, der arten i hvert tilfelle forekommer tre ganger, men med ulik spredning over arealet. I Figur 21a har hver forekomst av arten svært begrenset spredning, og arten vil kun bli oppdaget ved å besøke tre av totalt 144 ruter på 250 × 250 meter. Derimot er det mulig å oppdage arten i langt flere ruter i Figur 21b og c, til tross for at arten kun har tre separate forekomster. Vi tar utgangspunkt i eksempelet i Figur 21a for våre beregninger av observasjonssannsynlighet, fordi vi antar at en art i tidlig etableringsfase mest sannsynlig forekommer i små, spredte bestander. Allikevel vil det kunne være tilfeller der arter i tidlig etableringsfase har store eller utstrakte lokale bestander, som gjør det lettere å oppdage forekomstene enn det våre beregninger anslår. Dermed er det gjort en antagelse om artenes romlige utbredelse som gir konservative estimat av observasjonssannsynlighet. For øvrig er det vanskelig å a priori anslå et annet aggregeringsmønster enn det vist i Figur 21a for nye fremmede arter generelt, men dette vil kanskje bli mer aktuelt med økt kunnskap om de faktiske forekomstene. Dersom det skulle vise seg at nye fremmede arter i tidlig etableringsfase ofte forekommer som bestander over et større areal, vil beregningene våre kunne oppdateres og estimert observasjonssannsynlighet vil øke.

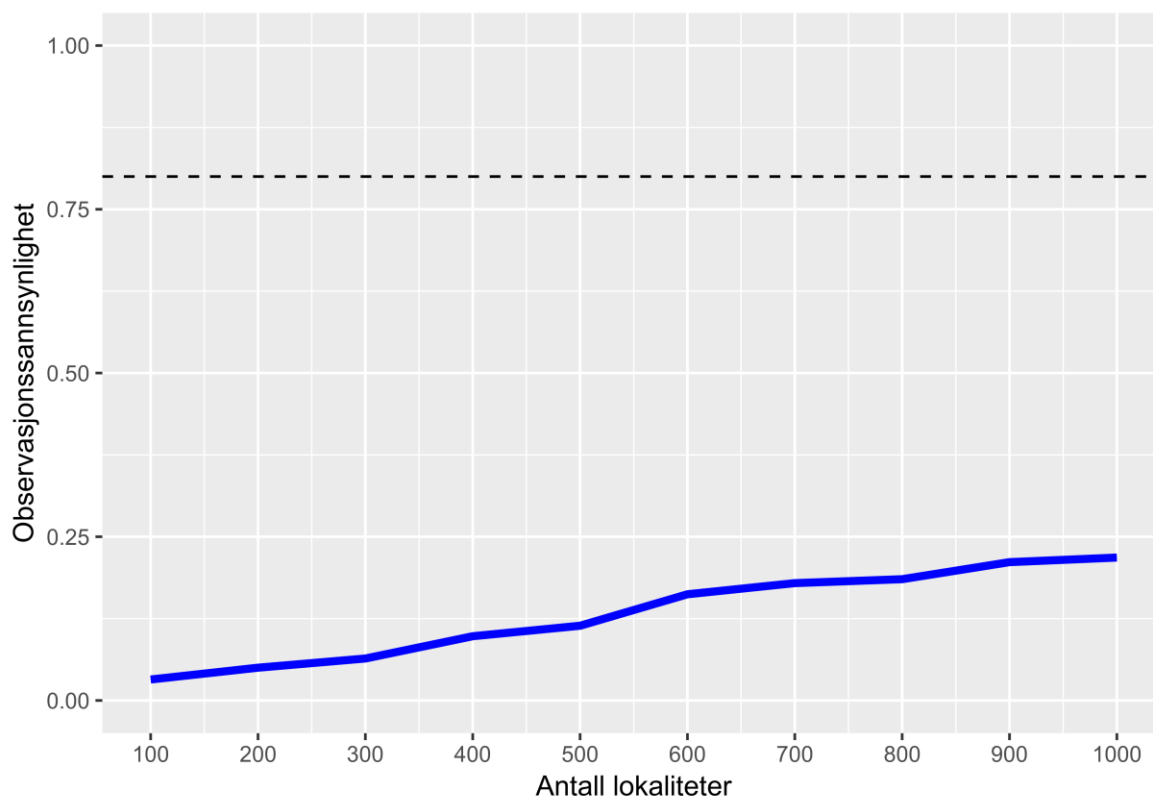


Figur 21. Skjematisk eksempel på tre potensielle aggregeringsmønstre av arter i et landskap. Hver figur viser ni lokaliteter på 1 km², der hver lokalitet er delt opp i 16 ruter på 250 x 250 meter. I hvert eksempel (a, b, c) forekommer arten som tre bestander, men med henholdsvis liten (a), middels (b) og stor (c) spredning over arealet.

5.3.5 Observasjonssannsynlighet for ulike overvåkingssystem

Modellering av planteregistreringene fra pilotstudiet viste at vi ikke oppnådde en deteksjonssannsynlighet på 0,8 med metodikken som ble brukt. Gjennomsnittlig deteksjonsrate for de to kartleggerne var 0,426 med en metodikk som er tilnærmet lik «enkel metodikk» foreslått for overvåkingssystemet. Vi antar at grundig metodikk gir høyere deteksjonssannsynlighet for både fremmede planter og invertebrater, men vi kan ikke estimere hvor mye høyere deteksjonssannsynligheten vil være. For å ha en basis for å estimere observasjonssannsynlighet for de ulike scenariene, foreslår vi en økning på 25% i deteksjonssannsynlighet ved bruk av grundig metodikk, altså til 0,64. For planter, som estimatet for deteksjonssannsynlighet er basert på, gir omfattende metodikk i hovedsak ett ekstra besøk per år (samt mulighet til å avdekke hybridisering og mer presis identifisering av tvilstilfeller og ukjente specimens, men det er vanskelig å anslå hvordan dette vil påvirke deteksjonssannsynlighet). For insekter er tillegget for omfattende metodikk i hovedsak bruken av fallfeller, som riktignok vil kunne gi bedre deteksjonssannsynlighet for bakkelevende insekter enn kun innsamling med G-vac (grundig metodikk), men dette har vi ikke datagrunnlag for å vurdere. Vi går derfor ut fra at omfattende metodikk ikke øker deteksjonssannsynligheten fra nivået for grundig metodikk, men det ekstra besøket per rute per år for planteregistreringer vil allikevel øke den samlede observasjonssannsynligheten.

Med en lavere deteksjonssannsynlighet enn 0,8 som skissert i de teoretiske beregningene, vil nødvendigvis observasjonssannsynligheten («power») synke. Ved vår teoretiske terskel for tidlig oppdagelse skal vi kunne observere arter som forekommer i maks 500 lokaliteter på 1x1km av totalt 533 918 slike lokaliteter i SSBs rutenett, altså arter som forekommer på kun 0,1% av arealet i fastlands-Norge. I estimatene av observasjonssannsynlighet brukes riktignok predikerte forekomster av fremmede arter (Figur 17) til vektet utvalg av ruter med forekomster av fremmede arter og ruter som besøkes, hvilket begrenser det aktuelle arealet. På grunnlag av prediksjonsmodellen fra Olsen mfl. (2017) er det særlig kystnære områder sør og sørvest i landet, samt områder nær større byer, som er aktuelle. Men siden denne prediksjonsmodellen har en begrenset presisjon, så forblir våre estimat av observasjonssannsynlighet relativt lave. Vi har for øvrig også antatt at de fremmede artene kun forekommer i 1/16 (250 x 250 m) av hver lokalitet på 1 km² (Figur 21a), slik at ved å undersøke kun ruter på 250 x 250 m vil deteksjonssannsynligheten vår per år for 1 km²-lokaliteter generelt bli svært lav (Figur 22). Dette er relativt strenge premisser for tidlig oppdagelse som gir konservative estimat av observasjonssannsynlighet («power»).



Figur 22. Observasjonssannsynlighet for å oppdage en art minst en gang hvis den er tilstede i 500 1×1km lokaliteter, og vi undersøker en rute på 250×250m (1/16 av 1×1km lokaliteten) på hver lokalitet i med en deteksjons-sannsynlighet på $0,426/16 = 0,027$.

Men ved et seksårig omløp av overvåkingen, der forskjellige sett ruter dekkes hvert av de seks årene, vil antallet ruter seksdobles, hvilket øker observasjonssannsynligheten (Tabell 14). Den høyeste observasjonssannsynligheten for de foreslåtte overvåkingssystemene gitt de tre ambisjonsnivåenes budsjett, dersom man ønsker å overvåke hele Norge, ble estimert til 0,27 dersom man utfører den grundige metodikken foreslått for karplanter og insekter i 140 ruter per år (840 ulike ruter på seks år, Tabell 14). Et annet alternativ er å legge opp til et treårig omløp for rutene, men beregne observasjonssannsynlighet hvert sjetten år, altså etter at hver rute er besøkt to ganger (eventuelt fire for planteregistreringer ved omfattende metodikk, Tabell 15). Dette gir en liten økning i estimert observasjonssannsynlighet for de fleste overvåkingssystemene, mens økningen er relativt stor ved bruk av omfattende metodikk i 50 ruter fokusert rundt en av storbyene Oslo, Bergen eller Trondheim. Estimert observasjonssannsynlighet økte for Oslo fra 0,27 ved to besøk per rute hvert sjetten år, til 0,47 ved fire besøk per rute hvert sjetten år (Tabell 15). Høyeste estimerte observasjonssannsynlighet for hele Norge er estimert til 0,28 ved bruk av grundig metodikk på 140 ruter per år og et omløp på tre år som gir to besøk per rute etter seks år (Tabell 15).

Observasjonssannsynligheten for oppleggene begrenset til Oslo, Bergen, Trondheim, eller Stavanger ble beregnet på samme måte som for hele Norge. Det vil si at vi simulerte forekomster i 500 lokaliteter på 1×1 km og deretter trakk et gitt antall lokaliteter der vi «besøkte» 250 × 250 meters ruter, begge deler vektet ut fra prediksjonsmodellen for andelen fremmede arter i Olsen et al. (2017). Men for oppleggene begrenset til byene ble sannsynligheten for å trekke overvåkingruter fra øvrige deler av landet satt til 0, slik at vi kun «besøkte» lokaliteter innen den aktuelle byen og et definert sett omkringliggende kommuner. Kommunene ble valgt ut subjektivt for å dekke arealet nær storbyene med høyest sannsynlighet for forekomst av fremmede arter (Tabell 16), gitt prediksjonsmodellen (Figur 17).

Tabell 14. Observasjonssannsynlighet etter seks år for et seksårig omløp, der nye ruter besøkes hvert år, for ulike design av overvåkingssystem som medfører ulik deteksjonssannsynlighet og ulikt antall ruter som besøkes per år. Verdier for Stavanger med høyt budsjett og enkel metodikk mangler fordi arealet valgt ut rundt Stavanger var for lite til å trekke totalt 1200 forskjellige ruter.

Lokalitet	Ruter per år	Ruter totalt	Besøk per rute	Deteksjonsrate 250x250 m	Deteksjonsrate 1x1 km	Observasjons-sannsynlighet
Lavt budsjett, enkel metodikk						
Norge	47	282	1	0,43	0,03	0,07
Oslo	47	282	1	0,43	0,03	0,11
Bergen	47	282	1	0,43	0,03	0,11
Trondheim	47	282	1	0,43	0,03	0,06
Stavanger	47	282	1	0,43	0,03	0,05
Middels budsjett, enkel metodikk						
Norge	100	600	1	0,43	0,03	0,16
Oslo	100	600	1	0,43	0,03	0,16
Bergen	100	600	1	0,43	0,03	0,16
Trondheim	100	600	1	0,43	0,03	0,13
Stavanger	100	600	1	0,43	0,03	0,11
Middels budsjett, grundig metodikk						
Norge	66	396	1	0,64	0,04	0,15
Oslo	66	396	1	0,64	0,04	0,17
Bergen	66	396	1	0,64	0,04	0,17
Trondheim	66	396	1	0,64	0,04	0,10
Stavanger	66	396	1	0,64	0,04	0,11
Høyt budsjett, enkel metodikk						
Norge	200	1200	1	0,43	0,03	0,26
Oslo	200	1200	1	0,43	0,03	0,26
Bergen	200	1200	1	0,43	0,03	0,32
Trondheim	200	1200	1	0,43	0,03	0,19
Stavanger	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Høyt budsjett, grundig metodikk						
Norge	140	840	1	0,64	0,04	0,27
Oslo	140	840	1	0,64	0,04	0,32
Bergen	140	840	1	0,64	0,04	0,30
Trondheim	140	840	1	0,64	0,04	0,22
Stavanger	140	840	1	0,64	0,04	0,16
Høyt budsjett, omfattende metodikk						
Norge	50	300	2	0,64	0,08	0,21
Oslo	50	300	2	0,64	0,08	0,27
Bergen	50	300	2	0,64	0,08	0,26
Trondheim	50	300	2	0,64	0,08	0,18
Stavanger	50	300	2	0,64	0,08	0,14

Tabell 15. Observasjonssannsynlighet etter seks år for et treårig omløp, der hver rute besøkes minst 2 ganger i løpet av seks år, for ulike design av overvåkingssystem som medfører ulik deteksjonssannsynlighet og ulikt antall ruter som besøkes per år.

Lokalitet	Ruter per år	Ruter totalt	Besøk per rute	Deteksjonsrate 250×250 m	Deteksjonsrate 1×1 km	Observasjons-sannsynlighet
Lavt budsjett, enkel metodikk						
Norge	47	141	2	0,43	0,05	0,08
Oslo	47	141	2	0,43	0,05	0,12
Bergen	47	141	2	0,43	0,05	0,10
Trondheim	47	141	2	0,43	0,05	0,08
Stavanger	47	141	2	0,43	0,05	0,05
Middels budsjett, enkel metodikk						
Norge	100	300	2	0,43	0,05	0,14
Oslo	100	300	2	0,43	0,05	0,19
Bergen	100	300	2	0,43	0,05	0,18
Trondheim	100	300	2	0,43	0,05	0,11
Stavanger	100	300	2	0,43	0,05	0,12
Middels budsjett, grundig metodikk						
Norge	66	198	2	0,64	0,08	0,14
Oslo	66	198	2	0,64	0,08	0,22
Bergen	66	198	2	0,64	0,08	0,20
Trondheim	66	198	2	0,64	0,08	0,13
Stavanger	66	198	2	0,64	0,08	0,12
Høyt budsjett, enkel metodikk						
Norge	200	600	2	0,43	0,05	0,26
Oslo	200	600	2	0,43	0,05	0,35
Bergen	200	600	2	0,43	0,05	0,31
Trondheim	200	600	2	0,43	0,05	0,21
Stavanger	200	600	2	0,43	0,05	0,19
Høyt budsjett, grundig metodikk						
Norge	140	420	2	0,64	0,08	0,28
Oslo	140	420	2	0,64	0,08	0,36
Bergen	140	420	2	0,64	0,08	0,38
Trondheim	140	420	2	0,64	0,08	0,23
Stavanger	140	420	2	0,64	0,08	0,22
Høyt budsjett, omfattende metodikk						
Norge	50	150	4	0,64	0,16	0,24
Oslo	50	150	4	0,64	0,16	0,47
Bergen	50	150	4	0,64	0,16	0,46
Trondheim	50	150	4	0,64	0,16	0,33
Stavanger	50	150	4	0,64	0,16	0,16

Tabell 16. Kommuner valgt ut som del av overvåking av fremmede arter rundt byene Oslo, Bergen, Trondheim eller Stavanger, basert på sannsynlighet for forekomst av fremmede arter i henhold til prediksjonsmodellen i Olsen et al. (2017).

Oslo & omegn	Bergen & omegn	Trondheim & omegn	Stavanger & omegn
Vestby	Vaksdal	Trondheim	Time
Svelvik	Sund	Stjørdal	Stavanger
Spydeberg	Samnanger	Skaun	Sola
Ski	Radøy	Selbu	Sandnes
Skedsmo	Øygarden	Orkdal	Randaberg
Sande	Osterøy	Melhus	Klepp
Røyken	Os	Meldal	Hå
Øvre Eiker	Modalen	Malvik	
Oslo	Meland	Klæbu	
Oppegård	Masfjorden		
Nesodden	Lindås		
Nedre Eiker	Gulen		
Lørenskog	Fjell		
Lier	Fedje		
Holmestrand	Bergen		
Hof	Austrheim		
Hobøl	Askøy		
Frogn			
Drammen			
Bærum			
Asker			
Ås			

5.3.6 Utvalg og plassering av ruter

Metodikken skissert her går ut i fra at man velger lokaliteter basert på en antatt sannsynlighet for hvor en fremmede art vil forekomme. Det er som nevnt tidligere snakk om et vektet randomisert utvalg av flater med en viss forekomstprediksjon som vekter. Prinsippet er at man helt enkelt lager en liste over et randomisert utvalg av prøveflater etter denne prediksjonsmodellen uten tilbakelegging, det vil si at man ikke velger samme lokalitet to ganger. I praksis vil dette utvalget gjennomgå en manuell sjekk der enkelte lokaliteter kan forkastes av forskjellige praktiske grunner. Det kan for eksempel være at en viss tilfeldig valgt lokalitet ligger i en innsjø eller er utilgjengelig av en annen grunn. Det er vanskelig å beregne hvilken effekt disse manuelle vurderingene vil få for effektiviteten i opplegget, men grunnprinsippet er at slike begrensninger av mulige lokaliteter vil øke observasjonssannsynligheten ved at man unngår å besøke lokaliteter med lav sannsynlighet for forekomst av fremmede arter.

I pilotprosjektet i 2018 tok vi utgangspunkt i den samme forekomstmodellen som er brukt i beregningene her, men la til ytterligere begrensninger for hvilke ruter vi besøkte. Som nevnt valgte vi ruter for eksempel i nærhet til bebyggelse og skog. Tanken er da at dette utvalget bedre fanger opp de områdene der vi forventer oss en fremtidig spredning av fremmede arter. Vi brukte altså en annen justert versjon av prediksjonsmodellen som vises i Figur 17, med større kontrast mellom ulike områder. Med andre ord predikerer den færre sannsynlige områder for fremmede arter enn Figur 17. Hvis den justerte modellen er korrekt, vil det innebære at sannsynligheten for å oppdage fremmede arter øker. Det er per i dag vanskelig å vite hvor mye bedre eller verre denne eller lignende modeller er enn den i Figur 17. Denne usikkerheten er generell og er en konsekvens av at vi ikke vet hvor bra våre prediksjonsmodeller stemmer med virkeligheten. Det bør inngå i et overvåkingsopplegg for fremmede arter å kontinuerlig re-analysere og forbedre prediksjonskartet slik at man øker treffsikkerheten i ruteutvalget. Analyse av data fra pilotstudiet viste for eksempel at andel bebyggelse innen en radius på 1 km rundt overvåkingsrutene økte sannsynlighet for tilstedeværelse av fremmede plantearter.

Vi foreslår derfor et utvalg av 250 × 250 m ruter for overvåking av fremmede arter basert på SSBs rutenett med en minimum andel bebyggelse, der sannsynlighet for rute-utvalg er vektet etter den modellerte nåværende andelen fremmede karplanter (Figur 17) basert på «hotspot»-analysen utført av Olsen mfl. (2017). Utover en minimum andel bebyggelse bør det gjøres et stratifisert utvalg ruter for en gradient i andel bebyggelse som tillater ytterligere uttesting av denne variabelens forklaringssevne for antall fremmede arter på rutene. Om antall ruter er tilstrekkelig, kan man vurdere å inkorporere gradienter for uttesting av andre mulige forklaringsvariabler, som andel åpent lavland. For nøyaktig plassering av rutene i felt bør man vurdere å bruke en GPS som tar korreksjonsverdier.

5.4 Datahåndtering

Artsregistreringer fra overvåkingen må offentliggjøres fortløpende gjennom Artskart for å kobles til det foreslåtte varslingssystemet (se Design av varslingssystem). Funnene i pilotstudiet er allerede lagt inn i Artskart og merket med prosjektnavnet «Tidlig oppdagelse og varsling av fremmede arter 2018» (<https://artskart.artsdatabanken.no/app/#bookmark/b0eb9a5b-f3a4-4402-b69b-199c2035ce86>). Digitale data bør i tillegg lagres i en egen database for overvåkingsopp- legget, som for eksempel kan opprettes og driftes av NINA. Ved videreutvikling av overvåkings- systemet bør det også legges opp til at data og resultater fra overvåkingen gjøres offentlig til- gjengelig i et web-basert grensesnitt.

5.4.1 Insektprøver

Et prosjekt som dette vil generere en mengde insektprøver fra potensielt ulike innsamlingsme- toder. En systematisk og god behandling av materialet er en forutsetning for at et slikt prosjekt skal lykkes. Behandlingen av materialet er litt avhengig av hvilke metoder man tenker å benytte i det videre analysearbeidet, og de ulike fasene av en behandlingsprosedyre gjennomgås under.

1. Innsamlingsfasen. For felletyper som benytter konserveringsvæske er det viktig at det benyt- tes en blanding som ikke gjør at DNA denatureres. Dersom dette sikres, vil prøvene også være egnet for tradisjonelt taksonomisk bestemmelsesarbeid. I dette ligger det også at prøvene ikke bør bli tynnet ut av regnvann under innsamlingsperioden. Vi anbefaler en blanding av propylen- glykol og etanol som konserveringsvæske (men egnethet for videre analyse med DNA- strekkoding må testes, se Behov for forskning og utvikling).

2. Tømming. For alle prøver gjelder at de må merkes godt i felt ved tømming. Som minimum må de etiketteres med dato, lokalitet og person som utfører tømmingen. Ideelt sett bør prøvene merkes både utenpå og inni, men det holder i de fleste tilfellene å skrive informasjonen med gråblyant på en papirlapp og legge den ned i selve prøven. For tømming av fallfeller vil det være en fordel å benytte to kopper per felle, der en silekopp settes oppi en tett kopp. Slik sett slipper man å sile prøven i felt, noe som gjerne gir rom for flere feilkilder. Ved innsamling med G-vac bør man, dersom man kun skal undersøke disse ved hjelp av DNA, ha etanol og beholdere med i felt, slik at hele håvposen kan legges direkte i ren etanol.

3. Etterarbeid 1. Tilbake på lab umiddelbart etter feltarbeidet må prøvene behandles ytterligere. For «urene» prøver (prøver med diverse rusk), må prøven renplukkes. Alt materialet må så over- føres til tette beholdere. Disse må være så tette at konserveringsvæsken ikke fordampes. Prø- vebeholderne må nå merkes på utsiden slik at man senere raskt kan identifisere de ulike prø- vene. Dersom prøvene kun skal benyttes i tradisjonelt taksonomisk arbeid, kan man i noen tilfel- ler beholde den originale konserveringsvæsken (for eksempel for prøver fra malaisefeller). For fallfeller som kommer «tørre» fra felt, bør man bruke 70% etanol (dersom de ikke skal analyseres ved hjelp av DNA). Alle prøver som skal videre til DNA analyser må for øvrig siles og materialet tilsettes 100% etanol (med mindre det lar seg gjøre å ekstrahere DNA fra prøver med propylen- glykol). Prøvene bør videre lagres i fryser.

4. Etterarbeid 2. Materialet som analyseres ved hjelp av DNA vil enten bli ødelagt i prosessen eller lagres som samlede prøver (dersom man kan benytte konserveringsvæsken for analysene). Dersom dette blir aktuelt må man ha frysekapasitet til å lagre slikt materiale. I dette prosjektet vil dette kunne løses på kort sikt med kun fryseboks/-skap, men man må ta høyde for at lagringskapasitet på sikt kan bli et problem.

5. Etterarbeid 3. For materiale som behandles med tradisjonell taksonomiske metoder, vil man også få behov for tørrlagring av preparert materiale. Som et minimum bør man ta vare på referansemateriale av påviste fremmede arter og eventuelt andre spesielle arter man påviser (for eksempel rødlista eller sjeldne arter). Det vil ikke være hensiktsmessig å ta vare på referansemateriale fra alle artene man påviser på en flate siden dette vil kreve mye etterarbeid i form av preparering og kuratering. Alternativt kan «restmaterialet» lagres på etanol. Referansematerialet bør kurateres inn i en vitenskapelig samling, gjerne i form av samarbeid med et av våre naturhistoriske museer.

NINA utarbeider i disse dager også et forslag til overvåking av terrestriske insekter i Norge, og dersom begge disse overvåkingssystemene trer i kraft vil man kunne samordne lagringssystem for insektp prøver.

5.4.2 Belegg av planter

Overvåkingssystemene legger opp til at erfarne botanikere identifiserer de fleste plantene i felt, og eventuelle belegg som samles inn prosesseres av botanikeren. Etterarbeid inkluderer pressing og videre bestemmelsesarbeid, og inngår i budsjettene for overvåkingssystemene. Belegg som dokumenterer nye fremmede arter, eller andre arter av interesse, bør lagres hos et naturhistorisk museum nær innsamlingslokaliteten. Ved oppstart av et overvåkingssystem må man kontakte de aktuelle museene og informere om behov for lagring og kuratering av innsamlede belegg. Vi legger ikke opp til utstrakt innsamling av belegg i feltprotokollene, så materialet bør være håndterbart for museene.

5.5 Synergier med andre overvåkingsprosjekter

Parallelt med dette prosjektet utvikles et system for overvåking av terrestriske insekter i Norge som også foreslår bruk av overvåkingsruter lagt til SSBs rutenett og bruk av malaisefelle til innsamling av insekter. Ved å samkjøre innsamlingsmetode og protokoll for etterarbeid vil sannsynligvis rutene brukt til overvåking av fremmede insekter kunne inngå i overvåkingen av terrestriske insekter generelt. Dette vil øke prosjektenes kostnadseffektivitet, eventuelt kan det øke overvåkingens dekningsgrad (ved å øke arealet dekket av overvåkingsruter) eller observasjonssannsynlighet (ved å øke antall ruter i et område). Overvåkingsrutene for fremmede arter vil kunne inngå som den urbane delen av en gradient fra bynære områder til mer uberørt natur.

Overvåkingssystemet for fremmede arter vil også som tidligere nevnt kunne dra nytte av data fra prosjektet som har registrert fremmede arter tilknyttet planteimport i flere år (Bruteig mfl. 2017). Data fra planteimport-prosjektet kan bidra til å fokusere søk mot gitte «etterlysningsarter» som ennå ikke er inkorporert i Fremmedartslista som dørstokkarter. Det viktigste bidraget fra planteimport-prosjektet vil allikevel være referanse-sekvenser for fremmede arter, særlig fremmede insekter, dersom prosjektet får muligheten til å registrere strekkoder for innsamlede og identifiserte individer.

6 Design av varslingsystem

Det vil være hensiktsmessig å basere et varslingsystem for nye fremmede arter på de eksisterende strukturene vi har nasjonalt. Artsdatabanken er således en nøkkelportal gjennom Artskart, der fremmede og stedegne arter legges inn av både fagpersoner og øvrig befolkning. Dette er verdifull digital infrastruktur som allerede er utformet for kartfestet registrering av artsfunn, og som er godt kjent blant befolkningen. Artsdatabanken koordinerer dessuten risikovurderingen av fremmede arter og er leverandør av data til Miljødirektoratets Naturbase. Naturbase er en kartløsning der blant annet fremmede arter er synlig som eget kartlag og som forvaltningen i stor grad benytter som datagrunnlag for å løse sine oppgaver. Registreringer av fremmede skadelige arter i Artskart gir en indikasjon på utbredelse, spredningsveier og spredningshastighet, selv om det sannsynligvis er store mørketall knyttet til underregistreringer eller skjevheter i data (Olsen mfl. 2017). Artskart har allerede en funksjon der man kan abonnere på epost-varsling om nye artsregistreringer for bestemte arter eller grupper av arter innen et gitt område (<https://www.artsdatabanken.no/Pages/260946>). Denne varslings-tjenesten kan kanskje tilpasses en automatisk varsling til bestemte innstanser ved funn av nye fremmede arter.

En tilpasning av Artskart og Artsobservasjoner til registrering også av nye fremmede arter ikke tidligere registrert i Norge vil være mer kostnadseffektivt enn å etablere en egen portal for dette (som man har gjort i Sverige, Danmark og Finland). For å unngå feilaktige rapporteringer og økt behov for kvalitetssikring kan man gjøre denne funksjonaliteten tilgjengelig kun for dette overvåkingsprosjektet, eventuelt kan man i tillegg gjøre innrapportering av enkelte «ettersøksarter» som er lett gjenkjennelige (og for eksempel kan verifiseres ut fra foto) mulig for vanlige brukere og koble dette til en informasjonskampanje om disse artene (se Involvering av frivillige).

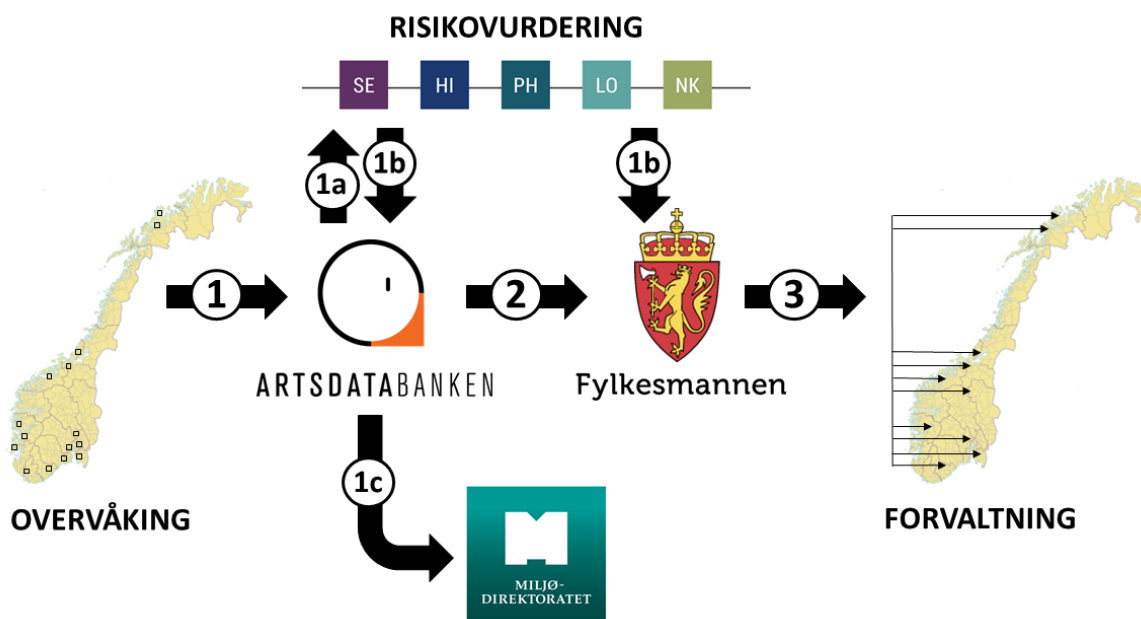
For å raskt kunne iverksette tiltak ved funn av en ny fremmed art, må kommunikasjonsveiene være tydelige. I tillegg må ansvarsfordelingen være klar på alle stadier fra en ny fremmed art oppdages frem til passende tiltak er iverksatt og arten er bekjempet. USAs nasjonale rammeverk for tidlig oppdagelse og rask respons fokuserer på hvordan ulike aktører i arbeidet mot fremmede arter skal kommunisere og koordineres (The U.S. Department of the Interior 2016). I British Columbia (Canada) sin plan for tidlig oppdagelse og rask respons er det også fokus på prosessen som skal følge funn av en ny fremmed art og ansvarsfordeling mellom ulike aktører (Inter-Ministry Invasive Species Working Group 2014). I Norge ligger per i dag ansvaret for håndtering, både overvåking samt bekjempelse av fremmede arter, hovedsakelig på kommunalt eller fylkesnivå. Kommuner og fylkes har svært ulik grad av kompetanse og ressurser til å håndtere fremmede arter generelt (Blaalid mfl. 2018) og kanskje nye fremmede arter spesielt. Flere kommuner har gitt uttrykk for at dette er arbeidsoppgaver som blir nedprioritert, og mangel på nødvendige ressurser trekkes frem av flere som en forklaring (Blaalid mfl. 2018). Forskjeller i økonomiske rammer, personalressurser samt ulikheter i politiske føringer kan gi svært varierende innsats mot fremmede arter i ulike fylker og kommuner. Effekten av et overvåkingssystem vil derfor kunne avhenge av forvaltningsinstansenes kapasitet for oppfølging dersom det varsles om funn av en ny fremmed art med høy risiko. For å sikre at varsling fører til bekjempelse, vil det være særlig viktig å sikre personalressurser og kompetanse som tillater fylker og kommuner å følge opp bekjempelsesarbeidet over tid. Her er fylkesmannens miljøvernnavdeling et viktig knutepunkt i forbindelse med kompetanseheving og fokus på fremmede arter gjennom sine årlige kommunesamlinger. I tillegg har fylkesmannens miljøvernnavdeling oversikt over hvilke personer i hver enkelt kommune som har fremmede arter som en del av sine ansvarsoppgaver. Dette setter fylkesmannen i en særstilling som bør nyttes i forbindelse med et varslingsystem.

Ut fra de eksisterende strukturene for registrering og bekjempelse av fremmede arter i Norge, foreslår vi følgende oppsett av varslingsystem (se flytdiagram, Figur 23):

- Nye fremmede arter legges inn i Artsobservasjoner/Artskart
- Ved registrering av en risikovurdert fremmedart (dørstokkart) går det et automatisk varsel til miljøvernnavdelingen hos den respektive fylkesmannen som er ansvarlig for det området hvor registreringen er foretatt, samt til Miljødirektoratet for oversikt
- Ved registrering av en ikke tidligere risikovurdert fremmedart går det et automatisk varsel både til lederen for Artsdatabankens ekspertgruppe for den respektive organismegruppen for en rask,

foreløpig risikovurdering (se Risikovurdering) og til fylkesmannen (med notis om at arten risikovurderes)

Fylkesmannen responderer ut fra gjeldende prioriteringer og strategier for bekjempelse av fremmede arter (Blaalid mfl. 2018), og kan eventuelt delegerere arbeid med bekjempelse videre til relevante kommuner. Et varsel om funn av en ny fremmed art kan eksempelvis også utløse midler til å kartlegge den spesifikke arten i kommunen der den ble funnet samt tilgrensende kommuner for å få en bedre oversikt over omfanget av problemet. Det kan i tillegg være fornuftig at tilgrensende kommuner uansett får et varsel om funnet, med en beskrivelse av arten, for å øke potensiell deteksjonsrate av den nyoppdagede arten.



Figur 23. Flyttdiagram som viser et forslag til oppsett til et varslingsystem basert på eksisterende strukturer. 1) Funn av nye fremmede arter i overvåkingen legges inn i Artsobservasjoner. 1a) Dersom den nye fremmede arten ikke er risikovurdert, går det et automatisk varsel til lederen for den relevante ekspertgruppen for risikovurdering. 1b) Ekspertgruppen utfører en rask, foreløpig risikovurdering av den nye fremmedarten, som rapporteres tilbake til Artsdatabanken og til den relevante fylkesmannen. 1c) Rapporteringer av nye fremmede arter og foreløpige risikovurderinger oversendes Miljødirektoratet. 2) Nye fremmede arter rapportert i Artsobservasjoner utløser et automatisk varsel til miljøvernavdelingen hos den relevante fylkesmannen. 3) Fylkesmannens respons på varselet avhenger av ansvarsfordelingen for forvaltning av fremmede arter i fylket - informasjonen kan for eksempel viderefremmes til kommuner eller andre aktører, eventuelt med føringer for hvilke tiltak som bør iverksettes.

De økonomiske rammene for både kommuner, Fylkesmenn og Artsdatabanken i forbindelse med et slikt varslingsystem er ikke vurdert her. Flere av instansene som vi viser til, som kommuner og Fylkesmenn, har både kartlegging, varsling og bekjempelse som sine arbeidsområder, og trenger dermed ikke nødvendigvis økt bevilgning for å inkluderes i et varslingsystem – selv om manglende ressurser som sagt kan komme til å begrense mulighet for oppfølging. Artsdatabanken og dens ekspertgrupper har derimot ikke varsling og fortløpende risikovurdering som ansvarsområde per i dag, og har ikke nødvendigvis ressurser til å inkluderes i et varslingsystem uten ekstra bevilgninger. Det vil derfor være viktig at det følger med økonomiske midler til virksomheter som ikke har dette som ansvarsområde. I tillegg er det avgjørende å sikre stabile ressursmessige rammer i alle ledd for langsiktig arbeid med fremmede arter for å øke bekjempelse-suksessen.

6.1 Risikovurdering

Mange av de fremmede artene vi forventer å finne som nyetableringer, er innenfor kategorien dørstokkarter, og disse artene er allerede risikovurdert av Artsdatabanken (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>). Det er likevel viktig å legge til rette for at et varslingsystem kan håndtere arter som ikke er risikovurdert, og at tiltak kan iverksettes snarlig uten å måtte vente på en samlet risikovurdering som kommer hvert fjerde år. Derfor legger vårt forslag til varslingsystem opp til en «foreløpig risikovurdering» som vil være relativt enkel og sannsynligvis forholde seg til slekts- eller familiekarakteristikk av den nye fremmede arten, slik at bekjempelse av arten kan startes opp hurtig. Her vil det være hensiktsmessig å basere seg på Artsdatabankens ekspertgrupper som allerede er etablert i forbindelse med utforming av Fremmedartslista. I forslaget til varslingsystem legges det opp til at lederne for ekspertgruppene på sine respektive organismegrupper enten gjør denne foreløpige risikovurderingen selv, eller delegerer funnet til en person i ekspertgruppen med mer ekspertise, når en ny fremmed organisme registreres i Artsobservasjoner. På denne måten blir det nye funnet også validert av fagpersoner. Det må legges til rette for en slik løsning økonomisk ved at det følger med midler til denne type arbeid.

Det er selvsagt essensielt at resultatet av den foreløpige risikovurderingen meldes tilbake til den respektive fylkesmannen som er ansvarlig for det området hvor registreringen er foretatt, slik at en eventuell høy risiko kan utløse bekjempelse. Den foreløpige risikovurderingen bør også registreres hos Artsdatabanken og kobles til arbeidet med en mer omfattende risikovurdering ved neste oppdatering av Fremmedartslista. For å legge til rette for at denne kommunikasjonen opprettholdes kan det være en god løsning at varselet til lederen for ekspertgruppen, som eventuelt videresendes til en annen ekspert, kommer i form av et nettbasert skjema for foreløpig risikovurdering som ved ferdig utfyllelse automatisk sendes til Artsdatabanken og den aktuelle fylkesmannen.

7 Behov for forskning og utvikling

Arbeidet med å utvikle et overvåkingsystem for tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede karplanter og insekter har avdekket flere behov for forskning og utvikling, som er oppsummert her.

Molekylære metoder

- DNA-metastrekkoding av propylenglykol, en blanding av propylenglykol og etanol, og kun etanol, fra insektfeller bør testes og eventuelt utvikles (ideelt sett for propylenglykol) for å muliggjøre ikke-destruktiv strekkoding av innsamlede insektprøver.
- DNA-metastrekkoding av selve insektprøvene bør også videreutvikles, og særlig bør det testes i hvilken grad mindre insektindivider og deler av insekter detekteres i samlede insektprøver (avplukkede bein gjør det for eksempel mulig å bestemme selve insektindividet morfologisk, mens beinet strekkodes).
- Fremmede insekter og edderkoppdyr samlet inn gjennom planteimport-prosjektet (Bruteig mfl. 2017) bør identifiseres og sekvenseres, slik at strekkodene deres kan danne et referansebibliotek for fremmede invertebrater som introduseres til Norge.
- Dersom man ønsker å benytte den omfattende metodikken, eller eventuelt om man ser behovet for et eget prosjekt som kartlegger problemer med hybridisering mellom hjemlige og fremmede plantearter (som *Taxus x media*), så bør de molekylære metodene for å avdekke hybrider utvikles.
- Det kan også være mulig å bruke en markør for planter på de innsamlede insektene. I et annet pågående prosjekt i NINA har man sett på diversitet av pollen, innsamlet fra honningbier etter retur til kubene, rundt Oslo. Ved molekylære metoder ble det påvist flere fremmede plantearter fra pollenet. Malaisefeller fanger noe bier og humler, som kan ha med pollen fra omkringliggende populasjoner av planter. I tillegg vil fytofage insekter innsamlet med malaisefeller eller annen metodikk kunne inneholde planterester. Dersom insektprøvene uansett skal DNA-metastrekkodes vil det ikke nødvendigvis være noen stor ekstra kostnad å samtidig å benytte en markør for plante-DNA på det samme materialet.

Digitale hjelpemidler og databaser

- En app for registrering av miljøvariabler og arter i felt vil effektivisere feltarbeidet og etterarbeidet betraktelig – dette bør enten utvikles, eller det bør vurderes om eksisterende apper kan tilpasses behovet i dette prosjektet.
- En nettside må utvikles som gir offentlig innsyn i innsamlede data og resultater fra overvåkingen.
- En database må utvikles for all digital data fra overvåkingen.
- En funksjonalitet i Artskart bør utvikles som gir automatisk varsling (etter validering av funnet) ved funn av en ny fremmed art til den aktuelle Fylkesmannen og helst også til lederen for den aktuelle ekspertgruppen for risikovurdering .

Annet

- Lagringslokaler må vurderes for insektsprøver og belegg dersom naturhistoriske museum ikke har kapasitet, for eksempel om man legger opp til en omfattende årlig kartlegging og ønsker å bevare alle insektsprøver (dette behovet kan i så fall samkjøres med eventuelle behov fra et opplegg for generell insektovervåking).
- Enkelte artsgrupper, som eksempelvis sopp og andre jordlevende organismer, som utgjør 16% av alle dørstokkarter (Figur 2), bør vurderes inkludert i et overvåkingsopplegg.

7.1 Videreutvikling i 2019

I utlysningen av prosjektet inngikk det en opsjon for uttesting av overvåkingssystemet med budsjett på 1.5 millioner kroner. Metodikk for insektinnsamling og plantekartlegging bør da testes ut ytterligere for å vurdere praktisk gjennomførbarhet, deteksjonsrate og prisestimat. Man kan ved en slik større uttesting få gjort en grundigere vurdering av hvordan ulike metodikker bør kombineres i avveining med antall ruter man kan rekke over for et gitt budsjett. Dette vil også gi bedre estimat av observasjonssannsynlighet og kostnad for en vurdering av samfunnsøkonomisk nytteverdi av en overvåking av nye fremmede arter.

Metodikk for DNA-metastrekkoding må videreutvikles, da det er et nødvendig verktøy for identifikasjon av insekter dersom man skal sette i gang en større innsamling. De viktigste aspektene ved DNA-metastrekkodingen som burde testes grundigere er (i) muligheten for å ekstrahere DNA fra ulike typer konserveringsvæske fra insektfellene, (ii) muligheter for å ekstrahere DNA uten å ødelegge insektene, (iii) i hvilken grad insektindivider av ulik størrelse og kroppsdel fra insekter representeres blant sekvensene i en samlet prøve, og (iv) i hvor stor grad artslistene fra DNA-metastrekkoding samsvarer med artslistene fra morfologisk bestemmelse.

Det vil også være en fordel dersom man kan bruke data fra uttestingen av overvåkingsystemet til å forbedre prediksjonsmodellen for forekomst av nye fremmede arter, og dermed øke presisjonen i ruteutvalget. I så fall må man kartlegge et antall ruter over gradienter av potensielle forklaringsvariabler, der utvalget er stort nok for statistiske tester av variablenes forklaringssevne for forekomst av fremmede arter – eller helst nye fremmede arter dersom man gjør nok funn av disse (eventuelt kan man vurdere å bruke «sjeldne» fremmede arter som en proxy).

I forbindelse med opsjonen bør det opprettes en database for lagring av digital data fra overvåkningen, en offentlig tilgjengelig nettside for resultater bør utvikles og man bør vurdere muligheten for å utvikle/tilpasse en app for innsamling av felldata.

Varslingsystemet bør også videreutvikles, i første omgang ved nærmere samtale med Artsdatabanken om hva det kreves av arbeid hos dem for å implementere en slik funksjon. Selve utviklingen av funksjonen vil kanskje kreve et eget prosjekt hos Artsdatabanken dersom det er arbeidskrevende. Muligheter for automatisk varsling via Artsdatabanken må utforskes i samtale med representanter fra fylkesmennene som kan gi innspill til hvordan de ønsker å motta slike varsler. Man bør også få innspill fra ledere av ekspertgrupper for risikovurdering av fremmede arter om deres foreslåtte rolle i varslingsystemet, og hva som kreves av midler for å dekke den type fortløpende preliminær risikovurdering.

8 Konklusjon

Det er mange mulige design for et overvåkingssystem for tidlig oppdagelse av nye fremmede arter karplanter, insekter og edderkoppdyr. Årlig budsjett vil være førende for hvilke valg man kan gjøre av metode, antall ruter, antall besøk per rute og etterarbeid for innsamlet materiale. Uansett hvilket overvåkingssystem man velger som utgangspunkt, så bør man legge opp til regelmessig vurdering og eventuelt revidering av systemet. Data fra overvåkingen vil kunne øke kunnskapen vår om hvor nye fremmede arter først etablerer seg og hvordan man skal fange opp dette i en kartlegging, og dette bør benyttes til å ytterligere å forbedre overvåkingssystemet.

Ytterligere uttesting av metodikk og design vil gi bedre grunnlag for anbefalinger, men ut fra nåværende datagrunnlag vil vi anbefale en overvåking der man benytter feltprotokollene vi har skissert for en grundig metodikk; enten i ca. 140 ruter fordelt i Norge ut fra den tidligere prediksjonsmodellen for «hotspots» for fremmede arter (Olsen et al. 2017) – hvilket krever et årlig budsjett på 6 mill. kr.; eller i ca. 60 ruter konsentrert rundt enten Oslo eller Bergen – hvilket krever et årlig budsjett på 3 mill. kr. Et årlig budsjett på 1.5 mill. kr. vil ikke gi mulighet for et nasjonalt system med høy sannsynlighet for oppdagelse av nye fremmede arter, men kan tillate en viss overvåking i et mindre område rundt en storby og er kanskje best brukt til å øke datagrunnlaget og ytterligere teste metoder før en eventuell utvidelse av overvåkingen.

Vi vil også anbefale å investere i en videreutvikling av DNA-metastrekkoding som metodikk for identifisering av insektsprøver, inklusive bruk av innsamlede fremmede insekter fra planteimportprosjektet (Bruteig et al. 2017) til å forbedre referansedatabasen.

Overvåking av nye fremmede arter må kobles til et effektivt varslingsystem for å kunne resultere i rask respons. Vi anbefaler å utnytte eksisterende strukturer, spesielt Artsdatabankens portal for registrering av artsfunn, Artsobservasjoner/Artskart. Artsobservasjoner bør tilpasses slik at funn av nye fremmede arter i overvåkingsprosjektet lett kan legges inn her og utløse en automatisk varslings til fylkesmennene med ansvar for de relevante områdene. Dette systemet må kobles til et system for en rask, foreløpig risikovurdering for arter som ikke allerede er risikovurdert.

9 Referanser

Ainsworth, A., Jacobi, J.D., Loh, R.K., Christian, J.A., Yanger, C. & Berkowitz, P. 2012. Established invasive plant species monitoring protocol: Pacific Island Network. Natural Resource Report NPS/PACN/NRR-2012/514. National Park Service, Fort Collins, Colorado.

Anastasiu, P.I., Negrean, G., Samoilă, C., Memedemin, D. & Cogălniceanu, D. 2011. A comparative analysis of alien plant species along the Romanian Black Sea coastal area. The role of harbours. *Journal of Coast Conservation* 15: 595–606.

Auestad, I., Halvorsen, R., Bakkestuen, V., & Erikstad, L. 2011. Utbredelsesmodellering av fremmede invaderende karplanter langs veg. - DN-utredning 2-2011. Direktoratet for Naturforvaltning.

Blaalid, R., Often, A., Magnussen, K., Olsen, S.L. & Westergaard, K.B. 2017. Fremmede skadelige karplanter – Bekjempelsesmetodikk og spredningshindrende tiltak. NINA Rapport 1432. Norsk institutt for naturforskning. 87 s.

Boyer, F., Mercier, C., Bonin, A., Le Bras, Y., Taberlet, P. & Coissac, E. 2016. OBITools: a Unix-inspired software package for DNA metabarcoding. *Molecular Ecology Resources*. 16: 176–182.

Bradley, B. A. & Marvin, D. C. 2011. Using expert knowledge to satisfy data needs: mapping invasive plant distributions in the Western United States. - *Western North American Naturalist* 71: 302-315

Bradley, B. A. 2014. Remote detection of invasive plants: a review of spectral, textural and phenological approaches. - *Biological Invasions* 16: 1411-1425.

Bradshaw, C.J., Leroy, B., Bellard, C., Roiz, D., Albert, C., Fournier, A., Barbet-Massin, M., Salles, J.-M., Simard, F. & Courchamp, F. (2016) Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects. *Nature Communications*, 7, 12986.

Braukmann, T.W., Ivanova, N.V., Prosser, S.W., Elbrecht, V., Steinke, D., Ratnasingham, S., deWaard, J.R., Sones, J.E., Zakharov, E.V. & Hebert, P.D.N 2018. Revealing the complexities of metabarcoding with a diverse arthropod mock community. *bioRxiv* doi: <http://dx.doi.org/10.1101/433607>

Browning, E., Gibb, R., Glover-Kapfer, P. & Jones, K.E. 2017. WWF Conservation Technology Series 1(2). WWF-UK, Woking, United Kingdom.

Bruteig, I.E., Endrestøl, A., Westergaard, K.B., Hanssen, O., Often, A., Åström, J., Fossøy, F., Dahle, S., Staverløkk, A., Stabbetorp, O. & Ødegaard, F. 2017. Fremmede arter ved planteimport - Kartlegging og overvåking 2014–2016. NINA Rapport 1329. Norsk institutt for naturforskning. 221 s.

Buglife, 2014. New Forest Cicada *Cicadetta montana* Survey Report. Higher Level Stewardship Agreement The Verderers of the New Forest AG00300016.

Carew, M.E., Coleman, R.A. & Hoffmann, A.A. 2018. Can non-destructive DNA extraction of bulk invertebrate samples be used for metabarcoding? *PeerJ* 6:e4980 <https://doi.org/10.7717/peerj.4980>

Chandler, M., See, L., Buesching, C.D., Cousins, J.A., Gillies, C., Kays, R.W., Newman, C., Pereira, H.M. & Tiago, P. 2017. Involving citizen scientists in biodiversity observation. I: Walters, M. & Scholes, R. J. (red.) *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks*. Springer International Publishing, Cham. s. 211–237.

Chapman, D., Purse, B.V., Roy, H.E., & Bullock, J.M. 2017. Global trade networks determine the distribution of invasive non-native species. *Global Ecology and Biogeography*, 26(8): 907–917.

- Costa, R., Pereira, G., Garrido, I., Tavares-de-Sousa, M.M. & Espinosa, F. 2016. Comparison of RAPD, ISSR and AFLP molecular markers to reveal and classify orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) germplasm variation. *PLOS ONE* 11(4): e0152972.
- Crall, A.W., Newman, G.J., Stohlgren, T.J., Holfelder, K.A., Graham, J. & Waller, D.M. 2011. Assessing citizen science data quality: an invasive species case study. *Conservation Letters* 4(6): 433–442.
- Daugstad, K., Thorvaldsen, P., Bele, B., Bär, A., Fløistad, I. & Hanslin, H.M. 2018. Fremmede skadelige karplanter i kulturlandskapet og områdebasert prioritering av tiltak – sammenstilling av kunnskap. NIBIO Rapport 4(92): 1–54.
- Department of Agriculture and Food, Government of Western Australia 2015. Invasive species plan for Western Australia 2015–2019. 75 s.
- Dodd, A.J., McCarthy, M.A., Ainsworth, N. & Burgman, M.A. 2016. Identifying hotspots of alien plant naturalisation in Australia: approaches and predictions. *Biological Invasions* 18: 631–645.
- Elbrecht, V. & Leese, F. 2017. Validation and Development of COI Metabarcoding Primers for Freshwater Macroinvertebrate Bioassessment. *Frontiers in Environmental Science* 5: 1–11.
- Elbrecht, V., Peinert, B. & Leese, F. 2017. Sorting things out: Assessing effects of unequal specimen biomass on DNA metabarcoding. *Ecology and Evolution* 7: 6918–6926.
- Elven, R., Ødegaard, F., Oug, E. & Sandvik, H. 2012. Fremmede arter: introduksjon, etablering, spredning i norsk natur. S. 17–54 i: Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.). 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste. Artsdatabanken, Trondheim.
- Endrestøl, A. & Berggren, K. 2018. Insekter og edderkoppdyr på Bygdøy, Oslo kommune - Supplerende kartlegging og statusoppdatering. NINA Rapport 1539. Norsk institutt for naturforskning. 88 s.
- Endrestøl, A. & Hveding, H. 2017. *Leptoglossus occidentalis* (Het. Coreidae) erobrer Europa. *Insekt-Nytt* 42 (3/4): 5–21.
- Environment Canada 2004. An Invasive Alien Species Strategy for Canada. Ottawa – Ontario. 46 s.
- Evju, M. & Nybø, S. (red.), Framstad, E., Lyngstad, A., Sickel, H., Sverdrup-Thygeson, A., Vandvik, V., Velle, L.G. & Aarrestad, P.A. 2018. Arealrepresentativ overvåking av terrestriske naturtyper. Indikatorer for økologisk tilstand. NINA Rapport 1478. Norsk institutt for naturforskning. 53 s.
- Gaertner, M., Wilson, J.R.U., Cadotte, M.W., MacIvor, J.S., Zenni, R.D. & Richardson, D.M. 2017. Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges. *Biological Invasions* 19: 3461–3469.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gogala, M., Drosopoulos, S., Trilar, T. 2008. Present status of mountain cicadas *Cicadetta montana* (sensu lato) in Europe. *Bulletin of Insectology* 61 (1): 123-124.
- Haack, R.A. 2001. Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at U.S. ports of entry: 1985–2000. *Integrated Pest Management Reviews* 6: 253–282.
- Hajibabaei, M., Spall, J.L., Shokralla, S. & van Konyenburg, S. 2012. Assessing biodiversity of a freshwater benthic macroinvertebrate community through non-destructive environmental barcoding of DNA from preservative ethanol. *BMC Ecology* 12.
- Hageberg, H. 2014. Naturområder i byen: påvirkning fra tilgrensende boligområder. Master's thesis, Norwegian University of Life Sciences, Ås.

- Hagen, D., Endrestøl, A., Hanssen, O., Often, A., Skarpaas, O. Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2013. Fremmede arter. Kartlegging og overvåking av spredningsvei «import av tømmer». NINA Rapport 980. Norsk institutt for naturforskning. 76 s.
- Harris, S., Brown, J. & Timmins, S. 2001. Weed surveillance - how often to search? Science for Conservation. Department of Conservation, Wellington. 27 pp.
- Huang, D., Zhang, R., Kim, K.C. & Suarez, A.V. 2012. Spatial pattern and determinants of the first detection locations of invasive alien species in mainland China. PLOS ONE 7: e31734
- Hulme, P.E. 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. Journal of Applied Ecology 46(1): 10–18.
- Inglis, G., Hurren, H., Oldman, J. & Haskew, R. 2006. Using habitat suitability index and particle dispersal models for early detection of marine invaders. Ecological Applications 16: 1377–1390.
- Inter-Ministry Invasive Species Working Group (IMISWG) 2014. Invasive species early detection and rapid response plan for British Columbia. 37 s.
- Jarnevich, C. S., Holcombe, T. R., Barnett, D. T., Stohlgren, T. J. & Kartesz, J. T. 2010. Fore-casting weed distributions using climate data: a GIS early warning tool. - Invasive Plant Science and Management 3: 365-375.
- Jeliazkov, A. 2016. Large-scale semi-automated acoustic monitoring allows to detect temporal decline of bush-crickets. Global Ecology and Conservation 6, 208-218.
- Keefer, J.S., Wheeler, J.S., Manning, D.R., Marshall, M.R., Mitchell, B.R. & Dieffenbach, F. 2014. Early detection of invasive species—surveillance, monitoring, and rapid response: Version 2.0. Natural Resource Report NPS/ERMN/NRR–2014/837. National Park Service, Fort Collins, Colorado.
- Kress, W.J. 2017. Plant DNA barcoder: Applications today and in the future. Journal of Systematics and Evolution 55(4): 291-307.
- Lodge, D.M., Williams, S., Mclsaac, H.J., Hayes, K.R., Leung, B., Reichard, S., Mack, R.N., Moyle, P.B., Smith, M., Andow, D.A., Carlton, J.T. & McMichael, A. 2006. Biological Invasions: Recommendations for U.S. policy and management. Ecological Applications 16: 2035–2054.
- Maxwell, B. D., Backus, V., Hohmann, M. G., Irvine, K. M., Lawrence, P., Lehnhoff, E. A. & Rew, L. J. 2012. Comparison of transect-based standard and adaptive sampling methods for invasive plant species. - Invasive Plant Science and Management 5:178-193
- Miljøverndepartementet 2007. Tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede skadelige arter. 48 s.
- Miljøstyrelsen 2017. Handlingsplan mod invasive arter. København. 75 s.
- Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and human well-being: scenarios. Findings of the Scenarios Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington. 596 s.
- Ministry of Agriculture and Forestry in Finland 2012. Finland's National Strategy on Invasive Alien Species. 126 s.
- Mirik, M., Ansley, R. J., Steddom, K., Jones, D. C., Rush, C. M., Michels Jr., G. J. & Elliott, N. C. 2013. Remote distinction of a noxious weed (musk thistle: *Carduus nutans*) using airborne hyper-spectral imagery and the support vector machine classifier. - Remote Sensing 5: 612-630.

- National Invasive Species Council 2001. Meeting the Invasive Species Challenge: National Invasive Species Management Plan. 80 s.
- National Invasive Species Council 2008. 2008–2012 National Invasive Species Management Plan. 35 s.
- National Invasive Species Council 2016. Management Plan: 2016–2018. Washington, DC, 2016. 42 s.
- Naturvårdsverket 2008. Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper. Rapport 5910. 249 s.
- Öberg, S., Pedersen, B., Diserud, O., Gjershaug, J. O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2011. Dagsommerfugler og humler som tilstandsindikatorer i Naturindeks for Norge. Videre uttesting av metodikk og involvering av frivillige. NINA Rapport 836. Norsk institutt for naturforskning. 38 s.
- Olsen, S.L., Åström, J., Hendrichsen, D., Bjerke, J. W., Blaaid, R., Töpper, J. & Bakkestuen, V. 2017. Fremmede karplanter i Norge: modellering av introduksjonsområder og nåværende utbredelse. NINA Rapport 1393. Norsk institutt for naturforskning. 116 s.
- Rassati, D., Faccoli, M., Petrucco, E., Battisti, A. & Marini, L. 2015. Improving the early detection of alien wood-boring beetles in ports and surrounding forests. *Journal of Applied Ecology* 52: 50–58.
- Riede, K. 2018. Acoustic profiling of Orthoptera: present state and future needs. *Journal of Orthoptera Research* 27(2): 203–215.
- Sandvik H., Gederaas L. & Hilmo O. (2017) Retningslinjer for økologisk risikovurdering av fremmede arter, versjon 3.5. Trondheim: Artsdatabanken.
- Simberloff, D. 2014. Biological invasions: what's worth fighting and what can be won? *Ecological Engineering* 65: 112–121.
- Stack, J., Cardwell, K., Hammerschmidt, R., Byrne, J., Loria, R., Snover-Clift, K., Baldwin, W., Wisler, G., Beck, H., Bostock, R., Thomas, C. & Luke, E. 2006. The National Plant Diagnostic Network. *Plant Dis.* 90 (2): 128–136.
- Stanaway, M. A., Mengersen, K. L. & Reeves, R. 2011. Hierarchical Bayesian modelling of early detection surveillance for plant pest invasions. - *Environmental and Ecological Statistics* 18: 569-591.
- Stevens, P. 2015. High risk site surveillance programme annual report. *Surveillance* 42(3): 69–70.
- The Great Britain Non-native Species Secretariat, Animal and Plant Health Agency 2015. The Great Britain Non-native Species Strategy. 38 s.
- The U.S. Department of the Interior 2016. Safeguarding America's lands and waters from invasive species: A national framework for early detection and rapid response. Washington D.C. 55 s.
- Tishechkin DY. 1998. Akusticheskiye signaly i morfologicheskiye osobennosti cikadok gruppy *Aphrodes bicinctus* (Homoptera, Cicadellidae) iz yevropeyskoy chasti Rossii [Acoustic signals and morphological characters of leaf-hoppers from *Aphrodes bicinctus* group from central European Russia]. *Zoologicheskii Zhurnal*. 77(6):669–676. [In Russian].
- Viken 2017. Landsskogtakseringens feltinstruks - 2017. NIBIO BOK 3(5). 210 s.
- Visser, V., Langdon, B., Pauchard, A. & Richardson, D. M. 2014. Unlocking the potential of Google Earth as a tool in invasion science. - *Biological Invasions* 16: 513-534.
- Vilà, M., Basnou, C., Pyšek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Nentwig, W., Olenin, S., Roques, A., Roy, D., Hulme, P.E. & DAISIE-partners 2010. How well do we understand the impacts

of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8: 135–144.

Westergaard, K.B., Endrestøl, A., Often, A., Hanssen, O., Åström, J., Fossøy, F. & Kyrkjeide, M.O. 2017. Fremmede arter: import av planteprodukter. Overvåking og metodeutvikling 2017. NINA Rapport 1397. Norsk institutt for naturforskning. 24 s.

Williams, A.E., O'Neil, S., Speith, E. & Rodgers, J. 2009. Early detection of invasive plant species in the San Francisco Bay Area Network: A volunteer-based approach. *Natural Resource Report NPS/SFAN/NRR – 2009/136*. National Park Service, Fort Collins, Colorado.

Wonham, M. J., Carlton, J. T., Ruiz, G. M., & Smith, L. D. (2000). Fish and ships: relating dispersal frequency to success in biological invasions. *Marine Biology*, 136(6), 1111-1121.

Yu, D.W., Ji, Y., Emerson, B.C., Wang, X., Ye, C., Yang, C., Ding, Z. 2012. Biodiversity soup: metabarcoding of arthropods for rapid biodiversity assessment and biomonitoring. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 613–623.

Åström, J. 2018. SurveyPower: Functions for calculating power of survey design. Version 0.1.4. <http://github.com/NINAnor/SurveyPower>

Åström, S., Åström, J., Bøhn, K., Gjershaug, J. O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2013. Dagsommerfugler og humler som tilstandsindikatorer i Naturindeks for Norge. Statusrapport etter årene 2009-2013. NINA Rapport 1005. Norsk institutt for naturforskning. 66 s.

Åström, S., Åström, J., Bøhn, K., Gjershaug, J.O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2018. Nasjonal overvåking av dagsommerfugler og humler i Norge. Oppsummering av aktiviteten i 2017. NINA Rapport 1480. Norsk institutt for naturforskning. 33 s.

10 Vedlegg

10.1 Vedlegg 1

Liste over registrerte arter av fremmede karplanter i 15 ruter i pilotstudiet; vitenskapelig navn, populærnavn, risikonivå ifølge Fremmedartslista (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>) og antall ruter der arten ble registrert.

Art	Populærnavn	Risikonivå	Antall ruter
<i>Abies nordmanniana</i>	nordmannsedelgran	LO	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	platanlønn	SE	6
<i>Acer tataricum</i>	tatarlønn	LO	2
<i>Aesculus hippocastanum</i>	hestekastanje	PH	1
<i>Amelanchier spicata</i>	blåhegg	SE	11
<i>Arabis caucasica</i>	hageskrinneblom	HI	1
<i>Arctium tomentosum</i>	ullborre	SE	3
<i>Armoracia rusticana</i>	pepperrot	HI	1
<i>Aronia melanocarpa</i>	svartsurbær	LO	1
<i>Aronia x prunifolia</i>	purpursurbær	HI	1
<i>Aruncus dioicus</i>	skogskjegg	SE	1
<i>Barbarea vulgaris</i>	vinterkarse	SE	9
<i>Berberis thunbergii</i>	høstberberis	SE	8
<i>Bergenia cordifolia</i>	hjertebergblom	HI	1
<i>Berteroa incana</i>	hvitdodre	SE	4
<i>Betonica officinalis</i>	betonie	LO	1
<i>Bunias orientalis</i>	russekål	SE	6
<i>Calystegia sepium spectabilis</i>	prydstrandvindell	HI	3
<i>Campanula rapunculoides</i>	ugrasklokke	PH	1
<i>Carpinus betulus</i>	agnbøk	LO	1
<i>Cerastium tomentosum</i>	filtrarve	SE	3
<i>Chaenorhinum minus</i>	småtorskemunn	PH	2
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	lawsonsypress	LO	1
<i>Chamaecyparis pisifera</i>	nålesypress	NK	1
<i>Conyza canadensis</i>	hestehamp	PH	7
<i>Cotoneaster bullatus</i>	bulkemispel	SE	6
<i>Cotoneaster dammeri</i>	vintermispel	LO	1
<i>Cotoneaster dielsianus</i>	dielsmispel	SE	5
<i>Cotoneaster divaricatus</i>	sprikemispel	SE	11
<i>Cotoneaster lucidus</i>	blankmispel	SE	10
<i>Cotoneaster moupinensis</i>	mørkmispel	LO	2
<i>Cotoneaster rotundifolius</i>	myrtemispel	NK	1
<i>Cotoneaster symondsii</i>	kystmispel	LO	9
<i>Cotoneaster villosulus</i>	spissmispel	LO	3
<i>Crataegus laevigata</i>	parkhagtorn	HI	2
<i>Cyanus montanus</i>	honningknoppurt	HI	3
<i>Dasiphora fruticosa</i>	buskmure	PH	1

<i>Daucus carota carota</i>	villgulrot	LO	1
<i>Dicentra formosa</i>	småhjerte	LO	1
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	steinsennep	LO	1
<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	ugrasmjølke	SE	9
<i>Euonymus europaeus</i>	spolebusk	LO	1
<i>Euonymus nanus</i>	dvergspolebusk	LO	1
<i>Geranium macrorrhizum</i>	rosetorkenebb	LO	2
<i>Helianthus tuberosus</i>	jordskokk	LO	1
<i>Hemerocallis lilioasphodelus</i>	gul daglilje	LO	1
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	kjempebjørnekjeks	SE	1
<i>Heracleum persicum</i>	tromsøpalme	SE	1
<i>Hesperis matronalis</i>	dagfiol	HI	6
<i>Hydrangea petiolaris</i>	klatrehortenisa	LO	1
<i>Impatiens glandulifera</i>	kjempespringfrø	SE	1
<i>Impatiens parviflora</i>	mongolspringfrø	SE	1
<i>Inula helenium</i>	alantrot	NK	1
<i>Iris sibirica</i>	sibiriris	PH	1
<i>Laburnum alpinum</i>	alpegullregn	SE	1
<i>Lactuca serriola</i>	taggsalat	SE	3
<i>Lamprocapnos spectabilis</i>	løytnantshjerte	LO	1
<i>Lepidium densiflorum</i>	tettkarse	LO	1
<i>Lepidium latifolium</i>	strandkarse	HI	1
<i>Lepidium ruderales</i>	stankkarse	PH	1
<i>Lepidothea suaveolens</i>	tunbalderbrå	PH	1
<i>Lonicera alpigena</i>	alpeleddved	NK	1
<i>Lonicera caerulea</i>	blåleddved	SE	1
<i>Lonicera caprifolium</i>	kaprifol	LO	1
<i>Lonicera tatarica</i>	tatarleddved	HI	3
<i>Lupinus polyphyllus</i>	hagelupin	SE	4
<i>Lysimachia nummularia</i>	krypfredløs	SE	4
<i>Lysimachia punctata</i>	fagerfredløs	SE	11
<i>Lythrum virgatum</i>	prydkattehale	NK	1
<i>Mahonia aquifolium</i>	mahonie	PH	3
<i>Malus toringo</i>	0	LO	1
<i>Malva alcea</i>	rosekattost	LO	1
<i>Malva moschata</i>	moskuskattost	HI	4
<i>Melilotus albus</i>	hvitsteinkløver	SE	9
<i>Melilotus officinalis</i>	legesteinkløver	SE	2
<i>Odontites vulgaris</i>	engrødtopp	SE	1
<i>Oxalis stricta</i>	stivgjøkesyre	PH	1
<i>Parthenocissus inserta</i>	villvin	HI	1
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	klatrebillvin	HI	2
<i>Phedimus hybridus</i>	sibirbergknapp	SE	1
<i>Phedimus spurius</i>	gravbergknapp	SE	4

<i>Philadelphus coronarius</i>	duftskjærsmine	LO	3
<i>Populus balsamifera</i>	balsampoppel	SE	1
<i>Populus trichocarpa</i>	kjempepoppel	LO	1
<i>Populus x berolinensis</i>	berlinerpoppel	LO	1
<i>Prunus domestica insititia</i>	kreke	LO	2
<i>Prunus mahaleb</i>	mahaleb	NK	1
<i>Pseudofumaria lutea</i>	gul lerkespore	PH	1
<i>Pyracantha coccinea</i>	ildtorn	NK	1
<i>Reynoutria japonica</i>	parkslirekne	SE	5
<i>Rosa rugosa</i>	rynkerose	SE	4
<i>Salix viminalis</i>	kurvpil	SE	2
<i>Salix x fragilis</i>	grønnpil	HI	2
<i>Sambucus racemosa</i>	rødhyll	SE	15
<i>Saponaria officinalis</i>	såpeurt	PH	1
<i>Senecio inaequidens</i>	boersvineblom	SE	1
<i>Senecio viscosus</i>	klistersvineblom	SE	7
<i>Solidago canadensis</i>	kanadagullris	SE	15
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	rognspirea	SE	1
<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	bjarkøyspirea	LO	2
<i>Spiraea japonica</i>	japanspirea	LO	4
<i>Spiraea salicifolia</i>	hekkspirea	HI	3
<i>Spiraea x arguta</i>	brudespirea	LO	2
<i>Spiraea x cinerea</i>	gråspirea	LO	1
<i>Spiraea x rubella</i>	bleikspirea	SE	2
<i>Spiraea x vanhouttei</i>	gentspirea	LO	1
<i>Stephanandra incisa</i>	kranstopp	LO	1
<i>Swida alba</i>	sibirkornell	HI	6
<i>Swida sericea</i>	alaskakornell	SE	1
<i>Symphoricarpos albus</i>	snøbær	HI	8
<i>Symphyotrichum novi-belgii</i>	virginiaasters	LO	1
<i>Syringa josikaea</i>	ungarsk syrin	PH	2
<i>Taxus x media</i>	hybridbarlind	SE	6
<i>Tilia platyphyllos</i>	storlind	HI	4
<i>Tilia x europaea</i>	parklind	LO	3
<i>Vaccinium corymbosum</i>		LO	1
<i>Viburnum lantana</i>	filtkorsved	LO	1
<i>Vinca minor</i>	gravmyrt	SE	6
<i>Viola x williamsii</i>		LO	1
<i>Viola x wittrockiana</i>	hagestemorsblom	LO	1

10.2 Vedlegg 2

Artslister for fremmede karplanter per lokalitet i pilotstudiet.

Bærum-Skallum UTM 33 253625 6649874	Bærum-Vøyenenga UTM 33 246875 6649125	Drammen-Lindum UTM 33 233942 6626362
<i>Abies nordmanniana</i>	<i>Amelanchier spicata</i>	<i>Calystegia sepium spectabilis</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Chamaecyparis pisifera</i>
<i>Amelanchier spicata</i>	<i>Cerastium tomentosum</i>	<i>Cotoneaster lucidus</i>
<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Cotoneaster bullatus</i>	<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>
<i>Bunias orientalis</i>	<i>Cotoneaster lucidus</i>	<i>Lactuca serriola</i>
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Cotoneaster moupinensis</i>	<i>Lythrum virgatum</i>
<i>Cotoneaster divaricatus</i>	<i>Hesperis matronalis</i>	<i>Malva moschata</i>
<i>Cotoneaster lucidus</i>	<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Melilotus albus</i>
<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	<i>Phedimus spurius</i>	<i>Melilotus officinalis</i>
<i>Hesperis matronalis</i>	<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Sambucus racemosa</i>
<i>Lonicera tatarica</i>	<i>Solidago canadensis</i>	<i>Senecio viscosus</i>
<i>Lysimachia punctata</i>	<i>Stephanandra incisa</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>Melilotus albus</i>	<i>Swida alba</i>	
<i>Salix x fragilis</i>		
<i>Sambucus racemosa</i>		
<i>Senecio viscosus</i>		
<i>Solidago canadensis</i>		
<i>Swida alba</i>		
<i>Symphoricarpos albus</i>		
<i>Tilia x europaea</i>		

Drammen-Tangen UTM 33 232123 6630975	Fredrikstad-Krårkerøy UTM 33 267643 6569125	Halden-Isebakke UTM 33 288875 6558875
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Amelanchier spicata</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Amelanchier spicata</i>	<i>Aronia x prunifolia</i>	<i>Acer tataricum</i>
<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Amelanchier spicata</i>
<i>Berberis thunbergii</i>	<i>Berberis thunbergii</i>	<i>Berberis thunbergii</i>
<i>Berteroa incana</i>	<i>Cotoneaster bullatus</i>	<i>Cerastium tomentosum</i>
<i>Bunias orientalis</i>	<i>Cotoneaster dielsianus</i>	<i>Conyza canadensis</i>
<i>Calystegia sepium spectabilis</i>	<i>Cotoneaster divaricatus</i>	<i>Cotoneaster divaricatus</i>
<i>Cerastium tomentosum</i>	<i>Cotoneaster moupinensis</i>	<i>Cotoneaster symondsii</i>
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Cotoneaster rotundifolius</i>	<i>Inula helenium</i>
<i>Cotoneaster dielsianus</i>	<i>Cotoneaster symondsii</i>	<i>Lonicera alpigena</i>
<i>Cotoneaster lucidus</i>	<i>Cotoneaster villosulus</i>	<i>Lysimachia punctata</i>
<i>Cotoneaster symondsii</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>	<i>Parthenocissus inserta</i>
<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	<i>Lysimachia punctata</i>	<i>Rosa rugosa</i>
<i>Euonymus europaeus</i>	<i>Philadelphus coronarius</i>	<i>Sambucus racemosa</i>
<i>Euonymus nanus</i>	<i>Reynoutria japonica</i>	<i>Senecio viscosus</i>
<i>Geranium macrorrhizum</i>	<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>Laburnum alpinum</i>	<i>Solidago canadensis</i>	<i>Spiraea japonica</i>

<i>Lactuca serriola</i>	<i>Symphoricarpos albus</i>	<i>Spiraea x arguta</i>
<i>Lonicera caerulea</i>	<i>Taxus x media</i>	<i>Symphyotrichum novi-belgii</i>
<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Vinca minor</i>	<i>Taxus x media</i>
<i>Lysimachia nummularia</i>		
<i>Lysimachia punctata</i>		
<i>Mahonia aquifolium</i>		
<i>Malva moschata</i>		
<i>Melilotus albus</i>		
<i>Phedimus hybridus</i>		
<i>Phedimus spurius</i>		
<i>Philadelphus coronarius</i>		
<i>Pseudofumaria lutea</i>		
<i>Rosa rugosa</i>		
<i>Sambucus racemosa</i>		
<i>Saponaria officinalis</i>		
<i>Solidago canadensis</i>		
<i>Spiraea chamaedryfolia</i>		
<i>Spiraea japonica</i>		
<i>Spiraea x rubella</i>		
<i>Symphoricarpos albus</i>		
<i>Tilia platyphyllos</i>		
<i>Tilia x europaea</i>		
<i>Vaccinium corymbosum</i>		
<i>Viola x williamsii</i>		

Halden-Tollstasjonen 33 286064 6558005	Moss-Mosseporten UTM 33 255875 6597625	Moss-Mosseskogen UTM 33 255134 6598373
<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Amelanchier spicata</i>
<i>Lepidium densiflorum</i>	<i>Aronia melanocarpa</i>	<i>Berberis thunbergii</i>
<i>Lepidium ruderales</i>	<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Conyza canadensis</i>
<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Bergenia cordifolia</i>	<i>Cotoneaster divaricatus</i>
<i>Senecio inaequidens</i>	<i>Berteroa incana</i>	<i>Cotoneaster lucidus</i>
<i>Senecio viscosus</i>	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	<i>Cotoneaster symondsii</i>
<i>Solidago canadensis</i>	<i>Cotoneaster bullatus</i>	<i>Cyanus montanus</i>
	<i>Cotoneaster divaricatus</i>	<i>Dasiphora fruticosa</i>
	<i>Cotoneaster lucidus</i>	<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>
	<i>Cotoneaster villosulus</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>
	<i>Cyanus montanus</i>	<i>Lysimachia punctata</i>
	<i>Hydrangea petiolaris</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>
	<i>Lysimachia punctata</i>	<i>Reynoutria japonica</i>
	<i>Malus toringo</i>	<i>Sambucus racemosa</i>
	<i>Melilotus albus</i>	<i>Solidago canadensis</i>
	<i>Oxalis stricta</i>	<i>Spiraea salicifolia</i>
	<i>Phedimus spurius</i>	<i>Spiraea x rubella</i>
	<i>Prunus domestica insititia</i>	<i>Taxus x media</i>
	<i>Reynoutria japonica</i>	<i>Vinca minor</i>

	<i>Sambucus racemosa</i>	
	<i>Senecio viscosus</i>	
	<i>Solidago canadensis</i>	
	<i>Syringa josikaea</i>	
	<i>Vinca minor</i>	

Moss-Solgård UTM 33 256691 6597067	Oslo-Alnabru UTM 33 267513 6650430	Oslo-Ekebergskrenten UTM 33 263276 6646488
<i>Acer tataricum</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>
<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Amelanchier spicata</i>	<i>Amelanchier spicata</i>
<i>Berberis thunbergii</i>	<i>Arctium tomentosum</i>	<i>Bunias orientalis</i>
<i>Berteroa incana</i>	<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Conyza canadensis</i>
<i>Calystegia sepium spectabilis</i>	<i>Bunias orientalis</i>	<i>Cotoneaster bullatus</i>
<i>Chaenorhinum minus</i>	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Cotoneaster dammeri</i>
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Cotoneaster divaricatus</i>	<i>Cotoneaster dielsianus</i>
<i>Cotoneaster divaricatus</i>	<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	<i>Cotoneaster divaricatus</i>
<i>Cotoneaster symondsii</i>	<i>Hesperis matronalis</i>	<i>Cotoneaster lucidus</i>
<i>Daucus carota carota</i>	<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Cotoneaster symondsii</i>
<i>Diploxys tenuifolia</i>	<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Crataegus laevigata</i>
<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	<i>Lysimachia punctata</i>	<i>Lysimachia punctata</i>
<i>Helianthus tuberosus</i>	<i>Malva moschata</i>	<i>Odontites vulgaris</i>
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	<i>Melilotus albus</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>
<i>Heracleum persicum</i>	<i>Populus x berolinensis</i>	<i>Phedimus spurius</i>
<i>Hesperis matronalis</i>	<i>Reynoutria japonica</i>	<i>Populus balsamifera</i>
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Rosa rugosa</i>	<i>Sambucus racemosa</i>
<i>Lepidium latifolium</i>	<i>Salix viminalis</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Taxus x media</i>
<i>Malva moschata</i>	<i>Senecio viscosus</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
<i>Melilotus albus</i>	<i>Solidago canadensis</i>	
<i>Melilotus officinalis</i>	<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	
<i>Populus trichocarpa</i>	<i>Spiraea japonica</i>	
<i>Rosa rugosa</i>	<i>Swida alba</i>	
<i>Salix viminalis</i>	<i>Symphoricarpos albus</i>	
<i>Salix x fragilis</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	
<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Tilia x europaea</i>	
<i>Solidago canadensis</i>	<i>Viburnum lantana</i>	
<i>Spiraea x arguta</i>	<i>Vinca minor</i>	
<i>Spiraea x cinerea</i>		
<i>Spiraea x vanhouttei</i>		
<i>Swida alba</i>		
<i>Swida sericea</i>		
<i>Symphoricarpos albus</i>		

Oslo-Husebybakken UTM 33 258375 6652375	Oslo-Nordstrand UTM 33 265375 6640375	Rygge-Sognshøy UTM 33 260625 6588875
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Amelanchier spicata</i>	<i>Amelanchier spicata</i>
<i>Amelanchier spicata</i>	<i>Arctium tomentosum</i>	<i>Arabis caucasica</i>

<i>Arctium tomentosum</i>	<i>Aruncus dioicus</i>	<i>Armoracia rusticana</i>
<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Berberis thunbergii</i>
<i>Berberis thunbergii</i>	<i>Berberis thunbergii</i>	<i>Betonica officinalis</i>
<i>Berteroa incana</i>	<i>Bunias orientalis</i>	<i>Campanula rapunculoides</i>
<i>Bunias orientalis</i>	<i>Cotoneaster divaricatus</i>	<i>Cotoneaster bullatus</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Cotoneaster lucidus</i>	<i>Cotoneaster dielsianus</i>
<i>Chaenorhinum minus</i>	<i>Cotoneaster symondsii</i>	<i>Cotoneaster divaricatus</i>
<i>Cotoneaster bullatus</i>	<i>Crataegus laevigata</i>	<i>Cotoneaster lucidus</i>
<i>Cotoneaster dielsianus</i>	<i>Cyanus montanus</i>	<i>Cotoneaster symondsii</i>
<i>Cotoneaster divaricatus</i>	<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	<i>Dicentra formosa</i>
<i>Cotoneaster lucidus</i>	<i>Geranium macrorrhizum</i>	<i>Hemerocallis lilioasphodelus</i>
<i>Cotoneaster symondsii</i>	<i>Hesperis matronalis</i>	<i>Impatiens glandulifera</i>
<i>Cotoneaster villosulus</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>	<i>Iris sibirica</i>
<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	<i>Lysimachia punctata</i>	<i>Lamprocapnos spectabilis</i>
<i>Hesperis matronalis</i>	<i>Melilotus albus</i>	<i>Lepidotheca suaveolens</i>
<i>Lonicera tatarica</i>	<i>Philadelphus coronarius</i>	<i>Lonicera caprifolium</i>
<i>Lysimachia punctata</i>	<i>Prunus domestica insititia</i>	<i>Lonicera tatarica</i>
<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Reynoutria japonica</i>	<i>Lupinus polyphyllus</i>
<i>Malva alcea</i>	<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Lysimachia punctata</i>
<i>Melilotus albus</i>	<i>Solidago canadensis</i>	<i>Melilotus albus</i>
<i>Prunus mahaleb</i>	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	<i>Pyracantha coccinea</i>
<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Spiraea salicifolia</i>	<i>Sambucus racemosa</i>
<i>Senecio viscosus</i>	<i>Swida alba</i>	<i>Solidago canadensis</i>
<i>Solidago canadensis</i>	<i>Symphoricarpos albus</i>	<i>Spiraea japonica</i>
<i>Swida alba</i>	<i>Syringa josikaea</i>	<i>Spiraea salicifolia</i>
<i>Symphoricarpos albus</i>	<i>Taxus x media</i>	<i>Symphoricarpos albus</i>
<i>Taxus x media</i>	<i>Vinca minor</i>	<i>Vinca minor</i>
<i>Tilia platyphyllos</i>		<i>Viola x wittrockiana</i>

10.3 Vedlegg 3

Oversikt over sommerfuglarter samlet inn fra 15 lokaliteter i gitt datointervall i pilotstudiet og identifisert morfologisk av Kai Berggren.

Familie	Artsnavn	Kategori	Alna 6.-24.9.18	Ekeberg 6.-24.9.18	Husebybakken 6.-25.9.18	Isebakk 7.-27.9.18	Kråkøy 7.-27.9.18	Lindum 7.-26.9.18	Mosseporten 7.-28.9.18	Mosseskogen 7.9.-5.10.18	Prinsdal 6.-24.9.18	Rygge 7.-28.9.18	Skallumhagen 6.-25.9.18	Solgård 7.-28.9.18	Svinesund 7.-27.9.18	Tangen 7.-26.18	Vøyenengen 6.-26.18
Argyresthiidae	<i>Argyresthia conjugella</i>	LC	1														
Argyresthiidae	<i>Argyresthia semifusca</i>	LC									1		1				
Batrachedridae	<i>Batrachedra praeangusta</i>	LC	2									1			1		
Bucculatricidae	<i>Bucculatrix cristatella</i>	LC														1	
Bucculatricidae	<i>Bucculatrix ratisbonensis</i>	VU	4														
Choreutidae	<i>Anthophila fabriciana</i>	LC										1					
Crambidae	<i>Agriphila tristella</i>	LC													1		
Crambidae	<i>Catoptria falsella</i>	LC	1														
Crambidae	<i>Evergestis limbata</i>	LC	1	2													
Depressariidae	<i>Agonopterix arenella</i>	LC				1											
Depressariidae	<i>Agonopterix ciliella</i>	LC															1
Depressariidae	<i>Agonopterix heracliiana</i>	LC						1									
Depressariidae	<i>Agonopterix liturosa</i>	LC	1												1		
Depressariidae	<i>Agonopterix nervosa</i>	LC	4												4		
Depressariidae	<i>Agonopterix ocellana</i>	LC									1	1					
Depressariidae	<i>Depressaria badiella</i>	LC	1	1			2	2		1	2	1	1	1	1	1	
Elachistidae	<i>Elachista canapennella</i>	LC	3					1									
Elachistidae	<i>Elachista exactella</i>	LC				1					2						
Elachistidae	<i>Elachista freyerella</i>	LC				4		1						1		1	
Elachistidae	<i>Elachista humilis</i>	LC													1		
Elachistidae	<i>Elachista maculicerusella</i>	LC									1						
Erebidae	<i>Hypena proboscidalis</i>	LC											1	1		1	
Erebidae	<i>Rivula sericealis</i>	LC													1		
Gelechiidae	<i>Anacampsisblattariella</i>	LC	1	1	1		1	1				2	1				
Gelechiidae	<i>Anacampsis populella</i>	LC	1					1							1		1
Gelechiidae	<i>Anacampsis sp.</i>																1
Gelechiidae	<i>Aproaerema anthyllidella</i>	LC						1	1			1					
Gelechiidae	<i>Bryotropha senectella</i>	LC		1													
Gelechiidae	<i>Carpatolechia decorella</i>	LC										2					1
Gelechiidae	<i>Caryocolum pullatella</i>	LC	6								1				6		
Gelechiidae	<i>Gelechia sabinellus</i>	LC		1													
Gelechiidae	<i>Hypatima rhomboidella</i>	LC										2					
Gelechiidae	<i>Scrobipalpa atriplicella</i>	LC					2					2		57		1	
Geometridae	<i>Chloroclysta miata</i>	LC				1											
Geometridae	<i>Chloroclysta siterata</i>	LC	1											1	1		
Geometridae	<i>Eupithecia pusillata</i>	LC		3	1	1		1			1						
Geometridae	<i>Xanthorhoe ferrugata</i>	LC										1					
Gracillariidae	<i>Acrocercops brongniardella</i>	LC					1			1				2			1
Gracillariidae	<i>Caloptilia elongella</i>	LC				1											
Gracillariidae	<i>Caloptilia jurateae</i>	LC									1						1
Gracillariidae	<i>Cameraria ohridella</i>	LO						1									
Gracillariidae	<i>Phyllocnistis labyrinthella</i>	LC	1	2				1			11	1					
Gracillariidae	<i>Phyllonorycter quercifoliella</i>	LC										1					
Gracillariidae	<i>Phyllonorycter trifasciella</i>	NT										1					
Gracillariidae	<i>Phyllonorycter ulmifoliella</i>	LC										1					
Gracillariidae	<i>Povolnya leucapennella</i>	LC										1					
Lyonetiidae	<i>Lyonetia clerkella</i>	LC										1		1			
Momphidae	<i>Mompha divisella</i>	LC						1				1		1			
Momphidae	<i>Mompha lacteella</i>	LC												2			
Momphidae	<i>Mompha langiella</i>	LC										2					
Momphidae	<i>Mompha raschkiella</i>	LC												1			
Nepticulidae	<i>Stigmella luteella</i>	LC													1		
Noctuidae	<i>Agrochola helvola</i>	LC												1			
Noctuidae	<i>Agrochola litura</i>	LC						1									
Noctuidae	<i>Allophyes oxyacanthae</i>	LC					1				1	1					1

10.4 Vedlegg 4

Artsoversikt for arter/taksa funnet ved DNA-metastrekking. Antall prøver angir hvor mange av de 44 prøvene arten ble funnet i, og antall DNA-sekvenser angir samlet antall sekvenser på tvers av prøver.

Orden	Familie	Art/Taksa	Taksonomisk nivå	Antall prøver	Antall DNA-sekvenser	Antall DNA-sekvenser per prøve
Araneae	Agelenidae	Agelenidae	Familie	2	1 793	897
Araneae	Amaurobiidae	<i>Amaurobius fenestralis</i>	Art	5	1 557	311
Araneae	Anyphaenidae	<i>Anyphaena accentuata</i>	Art	6	19 152	3 192
Araneae	Araneidae	Araneidae	Familie	2	472	236
Araneae	Araneidae	<i>Araneus sturmi</i>	Art	2	11 593	5 797
Araneae	Araneidae	<i>Araniella cucurbitina</i>	Art	1	25	25
Araneae	Araneidae	<i>Araniella opisthographa</i>	Art	1	60	60
Araneae	Araneidae	<i>Zygiella atrica</i>	Art	1	1 760	1 760
Araneae	Clubionidae	<i>Clubiona brevipes</i>	Art	2	206	103
Araneae	Clubionidae	<i>Clubiona comta</i>	Art	1	20	20
Araneae	Dictynidae	<i>Dictyna pusilla</i>	Art	1	760	760
Araneae	Linyphiidae	<i>Drapetisca socialis</i>	Art	4	1 487	372
Araneae	Linyphiidae	<i>Gongylidium rufipes</i>	Art	5	205	41
Araneae	Linyphiidae	<i>Hypomma cornutum</i>	Art	1	44	44
Araneae	Linyphiidae	<i>Linyphia triangularis</i>	Art	3	2 295	765
Araneae	Linyphiidae	<i>Neriene clathrata</i>	Art	1	1 026	1 026
Araneae	Linyphiidae	<i>Neriene peltata</i>	Art	1	159	159
Araneae	Linyphiidae	<i>Porrhomma pygmaeum</i>	Art	1	74	74
Araneae	Lycosidae	<i>Pardosa prativaga</i>	Art	1	28	28
Araneae	Philodromidae	<i>Philodromus</i>	Slekt	5	514	103
Araneae	Philodromidae	<i>Philodromus aureolus</i>	Art	5	2 355	471
Araneae	Philodromidae	<i>Philodromus cespitum</i>	Art	1	195	195
Araneae	Philodromidae	<i>Philodromus collinus</i>	Art	3	248	83
Araneae	Pisauridae	<i>Pisaura mirabilis</i>	Art	1	514	514
Araneae	Salticidae	<i>Salticus scenicus</i>	Art	7	6 862	980
Araneae	Tetragnathidae	<i>Metellina</i>	Slekt	4	862	216
Araneae	Tetragnathidae	<i>Metellina mengei</i>	Art	1	1 391	1 391
Araneae	Tetragnathidae	<i>Metellina segmentata</i>	Art	3	457	152
Araneae	Tetragnathidae	<i>Tetragnatha</i>	Slekt	1	793	793
Araneae	Theridiidae	<i>Enoplognatha</i>	Slekt	1	70	70
Araneae	Theridiidae	<i>Episinus angulatus</i>	Art	1	18	18
Araneae	Theridiidae	<i>Paidiscura pallens</i>	Art	1	47	47
Araneae	Theridiidae	<i>Platnickina tincta</i>	Art	5	2 609	522
Araneae	Theridiidae	Theridiidae	Familie	3	120	40
Araneae	Theridiidae	<i>Theridion</i>	Slekt	1	11	11
Araneae	Theridiidae	<i>Theridion pinastris</i>	Art	1	659	659
Araneae	Theridiidae	<i>Theridion varians</i>	Art	1	410	410
Araneae	Thomisidae	<i>Coriarachne depressa</i>	Art	1	263	263

Araneae	Thomisidae	<i>Xysticus</i>	Slekt	1	14	14
Blattodea	Ectobiidae	<i>Ectobius lapponicus</i>	Art	8	53 136	6 642
Coleoptera	Aderidae	<i>Aderus populneus</i>	Art	5	41 622	8 324
Coleoptera	Anthicidae	<i>Omonadus floralis</i>	Art	4	5 177	1 294
Coleoptera	Anthicidae	<i>Stricticollis tobias</i>	Art	2	4 479	2 240
Coleoptera	Anthribidae	<i>Dissoleucas niveirostris</i>	Art	1	904	904
Coleoptera	Attelabidae	Rhynchitinae	Underfam	1	48	48
Coleoptera	Brachyceridae	<i>Dorytomus melanophthalmus</i>	Art	1	60	60
Coleoptera	Carabidae	<i>Calodromius spilotus</i>	Art	1	1 772	1 772
Coleoptera	Carabidae	<i>Philochthus</i>	Slekt	1	355	355
Coleoptera	Carabidae	<i>Philorhizus notatus</i>	Art	1	426	426
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Agelastica alni</i>	Art	1	3 850	3 850
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chaetocnema</i>	Slekt	2	738	369
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chaetocnema hortensis</i>	Art	4	743	186
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Crepidodera aurata</i>	Art	2	140	70
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Crepidodera nitidula</i>	Art	1	371	371
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Galerucella lineola</i>	Art	1	682	682
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Longitarsus atricillus</i>	Art	1	29	29
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Longitarsus luridus</i>	Art	7	8 476	1 211
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Longitarsus rubiginosus</i>	Art	6	18 093	3 016
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Longitarsus tabidus</i>	Art	2	1 267	634
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Lythraría salicariae</i>	Art	1	297	297
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Phyllotreta undulata</i>	Art	1	222	222
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Phyllotreta vittula</i>	Art	3	294	98
Coleoptera	Cleridae	<i>Thanasimus formicarius</i>	Art	1	196	196
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Adalia bipunctata</i>	Art	2	28 528	14 264
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Chilocorus renipustulatus</i>	Art	1	244	244
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Clitostethus arcuatus</i>	Art	1	4 290	4 290
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccidula scutellata</i>	Art	2	8 949	4 475
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i>	Art	1	267	267
Coleoptera	Coccinellidae	Coccinellidae	Familie	1	42	42
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Halyzia sedecimguttata</i>	Art	2	912	456
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Myrrha octodecimguttata</i>	Art	1	6 489	6 489
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i>	Art	1	264	264
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Scymnus suturalis</i>	Art	1	19	19
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Stethorus</i>	Slekt	1	154	154
Coleoptera	Corylophidae	<i>Orthoperus</i>	Slekt	2	117	59
Coleoptera	Corylophidae	<i>Sericoderus lateralis</i>	Art	3	299	100
Coleoptera	Cryptophagidae	<i>Atomaria vespertina</i>	Art	1	12	12
Coleoptera	Curculionidae	<i>Anthonomus rectirostris</i>	Art	1	2 578	2 578
Coleoptera	Curculionidae	<i>Pissodes pini</i>	Art	1	708	708
Coleoptera	Curculionidae	<i>Sitona hispidulus</i>	Art	1	54	54
Coleoptera	Curculionidae	<i>Sitona lepidus</i>	Art	1	83	83
Coleoptera	Curculionidae	<i>Sitona sulcifrons</i>	Art	1	1 902	1 902

Coleoptera	Elateridae	<i>Selatosomus aeneus</i>	Art	1	10	10
Coleoptera	Latridiidae	<i>Cartodere</i>	Slekt	7	1 645	235
Coleoptera	Latridiidae	<i>Cartodere nodifer</i>	Art	1	212	212
Coleoptera	Latridiidae	<i>Corticaria rubripes</i>	Art	1	36	36
Coleoptera	Latridiidae	<i>Corticarina minuta</i>	Art	18	8 210	456
Coleoptera	Latridiidae	<i>Corticarina obfuscata</i>	Art	3	216	72
Coleoptera	Latridiidae	<i>Cortinicara gibbosa</i>	Art	16	4 224	264
Coleoptera	Latridiidae	Latridiidae	Familie	1	94	94
Coleoptera	Leiodidae	<i>Agathidium varians</i>	Art	1	68	68
Coleoptera	Melyridae	<i>Anthocomus rufus</i>	Art	1	3 647	3 647
Coleoptera	Melyridae	<i>Aplocnemus nigricornis</i>	Art	1	789	789
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Cychramus luteus</i>	Art	2	51 054	25 527
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Soronia grisea</i>	Art	1	7 076	7 076
Coleoptera	Scirtidae	<i>Contacyphon</i>	Slekt	4	9 419	2 355
Coleoptera	Scirtidae	<i>Contacyphon padi</i>	Art	3	17 194	5 731
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Acidota crenata</i>	Art	1	8 323	8 323
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Amischa</i>	Slekt	2	299	150
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Anthobium unicolor</i>	Art	1	934	934
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Atheta obtusangula</i>	Art	2	2 227	1 114
Coleoptera	Staphylinidae	Athetini	Tribus	1	13	13
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Erichsonius cinerascens</i>	Art	1	1 059	1 059
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Mocyta fungi</i>	Art	1	306	306
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Myllaena dubia</i>	Art	1	48	48
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Othius punctulatus</i>	Art	1	2 997	2 997
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Quedius mesomelinus</i>	Art	2	8 532	4 266
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Quedius scitus</i>	Art	1	112	112
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Quedius umbrinus</i>	Art	1	105	105
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Tetartopeus terminatus</i>	Art	1	54	54
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Lagria hirta</i>	Art	1	32	32
Coleoptera	Throscidae	<i>Trixagus carinifrons</i>	Art	2	4 050	2 025
Coleoptera	Throscidae	<i>Trixagus meyerbohmi</i>	Art	27	400 359	14 828
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula</i>	Slekt	2	369	185
Diptera	Acartophthalmidae	<i>Acartophthalmus nigrinus</i>	Art	1	157	157
Diptera	Agromyzidae	<i>Agromyza nigripes</i>	Art	1	16	16
Diptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i>	Slekt	1	433	433
Diptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza eupatorii</i>	Art	1	51	51
Diptera	Agromyzidae	<i>Phytomyza continua</i>	Art	1	4 405	4 405
Diptera	Agromyzidae	<i>Phytomyza glechomae</i>	Art	1	15	15
Diptera	Anthomyiidae	<i>Anthomyia</i>	Slekt	5	3 039	608
Diptera	Anthomyiidae	<i>Anthomyia liturata</i>	Art	7	5 222	746
Diptera	Anthomyiidae	Anthomyiinae	Underfam	4	7 238	1 810
Diptera	Anthomyiidae	<i>Botanophila</i>	Slekt	5	8 238	1 648
Diptera	Anthomyiidae	<i>Botanophila biciliaris</i>	Art	2	911	456
Diptera	Anthomyiidae	<i>Delia</i>	Slekt	8	14 107	1 763
Diptera	Anthomyiidae	<i>Delia platura</i>	Art	15	62 941	4 196

Diptera	Anthomyiidae	<i>Emmesomyia grisea</i>	Art	3	8 784	2 928
Diptera	Anthomyiidae	<i>Hydrophoria</i>	Slekt	5	41 914	8 383
Diptera	Anthomyiidae	<i>Hydrophoria lancifer</i>	Art	1	863	863
Diptera	Anthomyiidae	<i>Lasiomma seminitidum</i>	Art	4	6 656	1 664
Diptera	Anthomyiidae	<i>Paregle</i>	Slekt	1	161	161
Diptera	Anthomyiidae	<i>Pegomya</i>	Slekt	12	129 460	10 788
Diptera	Anthomyiidae	<i>Pegomya flavifrons</i>	Art	1	198	198
Diptera	Anthomyiidae	<i>Pegomya geniculata</i>	Art	6	4 505	751
Diptera	Anthomyiidae	<i>Pegomya solennis</i>	Art	2	645	323
Diptera	Anthomyiidae	<i>Pegoplata</i>	Slekt	1	11 312	11 312
Diptera	Anthomyiidae	<i>Zaphne ambigua</i>	Art	1	42 338	42 338
Diptera	Anthomyzidae	<i>Anthomyza</i>	Slekt	1	36	36
Diptera	Asilidae	<i>Tolmerus atricapillus</i>	Art	2	31 051	15 526
Diptera	Asteiidae	<i>Asteia</i>	Slekt	1	25	25
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora</i>	Slekt	2	8 642	4 321
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i>	Art	1	19 161	19 161
Diptera	Calliphoridae	Calliphoridae	Familie	3	5 861	1 954
Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia</i>	Slekt	1	12	12
Diptera	Calliphoridae	<i>Pollenia</i>	Slekt	6	12 757	2 126
Diptera	Calliphoridae	<i>Pollenia pediculata</i>	Art	2	32 987	16 494
Diptera	Calliphoridae	<i>Pollenia rudis</i>	Art	9	30 942	3 438
Diptera	Calliphoridae	<i>Pollenia vagabunda</i>	Art	5	21 223	4 245
Diptera	Calliphoridae	<i>Protocalliphora</i>	Slekt	1	12	12
Diptera	Calliphoridae	<i>Protocalliphora azurea</i>	Art	2	90	45
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Asteromyia</i>	Slekt	4	159	40
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Neurolyga</i>	Slekt	1	867	867
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Dasyhelea</i>	Slekt	1	10	10
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Forcipomyia</i>	Slekt	2	973	487
Diptera	Chamaemyiidae	<i>Chamaemyia</i>	Slekt	2	49	25
Diptera	Chaoboridae	<i>Chaoborus flavicans</i>	Art	2	1 296	648
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia monilis</i>	Art	3	998	333
Diptera	Chironomidae	<i>Bryophaenocladus</i>	Slekt	6	7 776	1 296
Diptera	Chironomidae	<i>Bryophaenocladus ictericus</i>	Art	6	3 135	523
Diptera	Chironomidae	<i>Chaetocladus</i>	Slekt	1	2 521	2 521
Diptera	Chironomidae	Chironomidae	Familie	5	832	166
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i>	Slekt	9	10 984	1 220
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus aprilinus</i>	Art	3	541	180
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus bernensis</i>	Art	1	505	505
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus cingulatus</i>	Art	1	30	30
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus commutatus</i>	Art	3	1 469	490
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus luridus</i>	Art	7	6 626	947
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus nudatarsis</i>	Art	1	697	697
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus thummi</i>	Art	1	90	90
Diptera	Chironomidae	<i>Cladopelma</i>	Slekt	1	1 047	1 047

Diptera	Chironomidae	<i>Cladotanytarsus</i>	Slekt	2	164	82
Diptera	Chironomidae	<i>Cladotanytarsus mancus</i>	Art	3	3 364	1 121
Diptera	Chironomidae	<i>Cladotanytarsus pallidus</i>	Art	2	844	422
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus</i>	Slekt	2	195	98
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus bicinctus</i>	Art	4	150	38
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus polaris</i>	Art	1	100	100
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus sylvestris</i>	Art	1	89	89
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus triannulatus</i>	Art	1	18	18
Diptera	Chironomidae	<i>Dicrotendipes</i>	Slekt	3	2 106	702
Diptera	Chironomidae	<i>Dicrotendipes nervosus</i>	Art	4	4 943	1 236
Diptera	Chironomidae	<i>Eukiefferiella</i>	Slekt	1	14	14
Diptera	Chironomidae	<i>Glyptotendipes</i>	Slekt	1	1 514	1 514
Diptera	Chironomidae	<i>Glyptotendipes glaucus</i>	Art	1	180	180
Diptera	Chironomidae	<i>Halocladus variabilis</i>	Art	2	394	197
Diptera	Chironomidae	<i>Limnophyes</i>	Slekt	16	9 313	582
Diptera	Chironomidae	<i>Limnophyes asquamatus</i>	Art	4	94	24
Diptera	Chironomidae	<i>Limnophyes minimus</i>	Art	9	6 854	762
Diptera	Chironomidae	<i>Limnophyes natalensis</i>	Art	6	1 389	232
Diptera	Chironomidae	<i>Macropelopia</i>	Slekt	5	1 609	322
Diptera	Chironomidae	<i>Metriocnemus eurynotus</i>	Art	1	1 379	1 379
Diptera	Chironomidae	<i>Micropsectra</i>	Slekt	1	34	34
Diptera	Chironomidae	<i>Microtendipes</i>	Slekt	1	1 067	1 067
Diptera	Chironomidae	<i>Orthocladus fuscimanus</i>	Art	2	47	24
Diptera	Chironomidae	<i>Paraphaenocladus impensus</i>	Art	6	174	29
Diptera	Chironomidae	<i>Paratanytarsus</i>	Slekt	2	88	44
Diptera	Chironomidae	<i>Paratanytarsus bituberculatus</i>	Art	1	20	20
Diptera	Chironomidae	<i>Paratanytarsus laetipes</i>	Art	1	19	19
Diptera	Chironomidae	<i>Paratanytarsus lauterborni</i>	Art	1	15	15
Diptera	Chironomidae	<i>Pentapedilum</i>	Slekt	3	1 019	340
Diptera	Chironomidae	<i>Phaenopsectra flavipes</i>	Art	2	1 178	589
Diptera	Chironomidae	<i>Polypedilum</i>	Slekt	1	68	68
Diptera	Chironomidae	<i>Polypedilum cf. pedestre</i>	Art	1	14	14
Diptera	Chironomidae	<i>Polypedilum nubeculosum</i>	Art	4	2 148	537
Diptera	Chironomidae	<i>Polypedilum sordens</i>	Art	3	484	161
Diptera	Chironomidae	<i>Procladius ferrugineus</i>	Art	3	360	120
Diptera	Chironomidae	<i>Procladius sagittalis</i>	Art	2	53	27
Diptera	Chironomidae	<i>Prodiamesa olivacea</i>	Art	6	12 984	2 164
Diptera	Chironomidae	<i>Psectrocladius limbatellus</i>	Art	2	204	102
Diptera	Chironomidae	<i>Psectrocladius octomaculatus</i>	Art	2	372	186
Diptera	Chironomidae	<i>Pseudosmittia</i>	Slekt	2	176	88
Diptera	Chironomidae	<i>Smittia</i>	Slekt	2	435	218
Diptera	Chironomidae	<i>Smittia aterrima</i>	Art	1	92	92
Diptera	Chironomidae	<i>Smittia edwardsi</i>	Art	1	49	49

Diptera	Chironomidae	<i>Stempellinella edwardsi</i>	Art	2	27	14
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus</i>	Slekt	4	1 790	448
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus brundini</i>	Art	4	5 027	1 257
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus ejuncidus</i>	Art	3	224	75
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus eminulus</i>	Art	6	12 026	2 004
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus heusdensis</i>	Art	1	63	63
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus lestagei</i>	Art	3	2 136	712
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus medius</i>	Art	5	16 647	3 329
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus mendax</i>	Art	1	47	47
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus occultus</i>	Art	2	203	102
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus pallidicornis</i>	Art	2	60	30
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus usmaensis</i>	Art	1	93	93
Diptera	Chironomidae	<i>unclassified Chironomus</i>	Art	1	296	296
Diptera	Chloropidae	<i>Aphanotrigonum</i>	Slekt	1	28	28
Diptera	Chloropidae	<i>Oscinella</i>	Slekt	2	1 356	678
Diptera	Chloropidae	<i>Thaumatomyia</i>	Slekt	1	20	20
Diptera	Chloropidae	<i>Tricimba</i>	Slekt	1	11	11
Diptera	Culicidae	<i>Culex</i>	Slekt	1	69	69
Diptera	Culicidae	<i>Culiseta</i>	Slekt	3	15 002	5 001
Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopus plumipes</i>	Art	1	3 950	3 950
Diptera	Dolichopodidae	<i>Medetera jacula</i>	Art	12	26 644	2 220
Diptera	Drosophilidae	<i>Chymomyza costata</i>	Art	1	119	119
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila busckii</i>	Art	1	183	183
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila hydei</i>	Art	1	1 749	1 749
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	Art	2	965	483
Diptera	Drosophilidae	<i>Scaptomyza pallida</i>	Art	10	9 870	987
Diptera	Drosophilidae	<i>Stegana</i>	Slekt	2	1 116	558
Diptera	Dryomyzidae	<i>Dryomyza anilis</i>	Art	1	269	269
Diptera	Empididae	<i>Rhamphomyia sciarina</i>	Art	2	1 108	554
Diptera	Ephydriidae	<i>Axysta cesta</i>	Art	1	16	16
Diptera	Ephydriidae	<i>Scatella</i>	Slekt	1	1 450	1 450
Diptera	Fanniidae	<i>Fannia</i>	Slekt	2	73	37
Diptera	Fanniidae	<i>Fannia polychaeta</i>	Art	2	3 451	1 726
Diptera	Heleomyzidae	<i>Oecothea</i>	Slekt	1	7 530	7 530
Diptera	Heleomyzidae	<i>Oecothea nr. fenestralis</i>	Art	4	2 479	620
Diptera	Heleomyzidae	<i>Suillia</i>	Slekt	3	4 565	1 522
Diptera	Hippoboscidae	<i>Lipoptena cervi</i>	Art	1	61	61
Diptera	Hybotidae	<i>Elaphropeza ehippiata</i>	Art	1	20	20
Diptera	Hybotidae	<i>Hybos culiciformis</i>	Art	1	1 591	1 591
Diptera	Hybotidae	<i>Platypalpus</i>	Slekt	3	303	101
Diptera	Hybotidae	<i>Platypalpus ciliaris</i>	Art	1	478	478
Diptera	Hybotidae	<i>Platypalpus longicornis</i>	Art	5	1 619	324
Diptera	Hybotidae	<i>Platypalpus nigratarsis</i>	Art	4	3 848	962
Diptera	Hybotidae	<i>Tachydromia annulimana</i>	Art	2	242	121
Diptera	Hybotidae	<i>Tachypeza nubila</i>	Art	13	29 357	2 258
Diptera	Limoniidae	<i>Cheilotrichia cinerascens</i>	Art	11	36 754	3 341

Diptera	Limoniidae	<i>Dicranomyia</i>	Slekt	3	1 042	347
Diptera	Limoniidae	Limoniidae	Familie	2	739	370
Diptera	Limoniidae	<i>Symplecta hybrida</i>	Art	1	59	59
Diptera	Milichiidae	<i>Madiza glabra</i>	Art	1	85	85
Diptera	Muscidae	<i>Coenosia agromyzina</i>	Art	1	464	464
Diptera	Muscidae	<i>Helina</i>	Slekt	25	261 154	10 446
Diptera	Muscidae	<i>Helina evecata</i>	Art	2	1 630	815
Diptera	Muscidae	<i>Helina impuncta</i>	Art	13	46 600	3 585
Diptera	Muscidae	<i>Helina obtusipennis</i>	Art	2	6 664	3 332
Diptera	Muscidae	<i>Hydrotaea</i>	Slekt	1	10	10
Diptera	Muscidae	<i>Hydrotaea irritans</i>	Art	3	489	163
Diptera	Muscidae	<i>Limnospila albifrons</i>	Art	1	364	364
Diptera	Muscidae	<i>Musca autumnalis</i>	Art	2	4 568	2 284
Diptera	Muscidae	<i>Muscina</i>	Slekt	3	203	68
Diptera	Muscidae	<i>Mydaea</i>	Slekt	3	5 414	1 805
Diptera	Muscidae	<i>Mydaea affinis</i>	Art	1	16	16
Diptera	Muscidae	<i>Phaonia</i>	Slekt	2	482	241
Diptera	Muscidae	<i>Phaonia canescens</i>	Art	1	409	409
Diptera	Muscidae	<i>Phaonia gobertii</i>	Art	2	3 035	1 518
Diptera	Muscidae	<i>Phaonia luteva</i>	Art	1	26	26
Diptera	Muscidae	<i>Phaonia valida</i>	Art	2	47	24
Diptera	Muscidae	<i>Thricops simplex</i>	Art	1	78	78
Diptera	Mycetophilidae	<i>Boletina gripha</i>	Art	1	22	22
Diptera	Mycetophilidae	<i>Boletina trivittata</i>	Art	1	116	116
Diptera	Mycetophilidae	<i>Exechia frigida</i>	Art	1	63	63
Diptera	Mycetophilidae	<i>Exechia fusca</i>	Art	2	616	308
Diptera	Mycetophilidae	<i>Leia</i>	Slekt	1	5 156	5 156
Diptera	Mycetophilidae	<i>Leia winthemii</i>	Art	1	2 079	2 079
Diptera	Mycetophilidae	<i>Mycetophila</i>	Slekt	2	5 856	2 928
Diptera	Mycetophilidae	<i>Mycetophila alea</i>	Art	1	60	60
Diptera	Mycetophilidae	<i>Mycetophila lunata</i>	Art	6	989	165
Diptera	Mycetophilidae	<i>Mycetophila strobli</i>	Art	1	19	19
Diptera	Mycetophilidae	<i>Sciophila</i>	Slekt	2	391	196
Diptera	Mycetophilidae	<i>Sciophila lutea</i>	Art	1	70	70
Diptera	Phoridae	<i>Diplonevra nitidula</i>	Art	22	25 714	1 169
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia</i>	Slekt	25	9 147	366
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia lutea</i>	Art	5	1 728	346
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia nigriceps</i>	Art	1	295	295
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia subtumida</i>	Art	2	498	249
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia zonata</i>	Art	2	157	79
Diptera	Phoridae	<i>Triphleba autumnalis</i>	Art	2	2 841	1 421
Diptera	Phoridae	<i>Triphleba nudipalpis</i>	Art	2	353	177
Diptera	Pipunculidae	<i>Cephalops</i>	Slekt	1	12	12
Diptera	Pipunculidae	<i>Cephalops ultimus</i>	Art	1	156	156
Diptera	Pipunculidae	<i>Cephalops varipes</i>	Art	1	307	307
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus</i>	Slekt	4	497	124

Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus brevicaudis</i>	Art	2	413	207
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus indistinctus</i>	Art	3	719	240
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus juliae</i>	Art	3	167	56
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus latifrons</i>	Art	1	126	126
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus longicaudis</i>	Art	1	36	36
Diptera	Pipunculidae	<i>Eudorylas jenkinsoni</i>	Art	1	74	74
Diptera	Pipunculidae	<i>Pipunculus</i>	Slekt	4	3 614	904
Diptera	Psilidae	<i>Chamaepsila rosae</i>	Art	1	162	162
Diptera	Psilidae	<i>Psila</i>	Slekt	1	19	19
Diptera	Psychodidae	<i>Philosepedon</i>	Slekt	1	31	31
Diptera	Psychodidae	<i>Psychoda</i>	Slekt	3	70	23
Diptera	Psychodidae	<i>Psychoda lobata</i>	Art	5	288	58
Diptera	Psychodidae	<i>Psychoda phalaenoides</i>	Art	1	30	30
Diptera	Ptychopteridae	<i>Ptychoptera minuta</i>	Art	2	272	136
Diptera	Rhinophoridae	<i>Melanophora roralis</i>	Art	1	3 727	3 727
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga subulata</i>	Art	1	111	111
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga subvicina</i>	Art	2	780	390
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga vagans</i>	Art	4	8 420	2 105
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga variegata</i>	Art	9	8 027	892
Diptera	Scathophagidae	<i>Scathophaga</i>	Slekt	6	53 819	8 970
Diptera	Scathophagidae	<i>Scathophaga furcata</i>	Art	6	33 257	5 543
Diptera	Scatopsidae	<i>Coboldia fuscipes</i>	Art	2	67	34
Diptera	Scatopsidae	<i>Scatopse notata</i>	Art	1	59	59
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia</i>	Slekt	13	7 705	593
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia brevispina</i>	Art	5	2 648	530
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia fenestralis</i>	Art	1	14	14
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia impatiens</i>	Art	3	69	23
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia nitidicollis</i>	Art	2	1 243	622
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia pallipes</i>	Art	1	10	10
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia placida</i>	Art	4	120	30
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia praecox</i>	Art	3	2 059	686
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia trivittata</i>	Art	4	223	56
Diptera	Sciaridae	<i>Bradysia vagans</i>	Art	17	9 334	549
Diptera	Sciaridae	<i>Claustropyga abblanda</i>	Art	3	205	68
Diptera	Sciaridae	<i>Corynoptera bicuspidata</i>	Art	1	17	17
Diptera	Sciaridae	<i>Corynoptera boletiphaga</i>	Art	5	355	71
Diptera	Sciaridae	<i>Corynoptera forcipata</i>	Art	2	39	20
Diptera	Sciaridae	<i>Corynoptera hypopygialis</i>	Art	1	126	126
Diptera	Sciaridae	<i>Corynoptera luteofusca</i>	Art	1	29	29
Diptera	Sciaridae	<i>Corynoptera melanochaeta</i>	Art	2	576	288
Diptera	Sciaridae	<i>Corynoptera membranigera</i>	Art	3	210	70
Diptera	Sciaridae	<i>Corynoptera tetrachaeta</i>	Art	1	64	64
Diptera	Sciaridae	<i>Cratyna</i>	Slekt	1	10	10
Diptera	Sciaridae	<i>Cratyna vagabunda</i>	Art	1	99	99

Diptera	Sciaridae	<i>Ctenosciara</i>	Slekt	2	66	33
Diptera	Sciaridae	<i>Ctenosciara hyalipennis</i>	Art	6	1 079	180
Diptera	Sciaridae	<i>Dichopygina nigrohalteralis</i>	Art	2	393	197
Diptera	Sciaridae	<i>Leptosciarella scutellata</i>	Art	2	192	96
Diptera	Sciaridae	<i>Leptosciarella subpilosa</i>	Art	1	215	215
Diptera	Sciaridae	<i>Lycoriella</i>	Slekt	11	19 406	1 764
Diptera	Sciaridae	<i>Lycoriella agraria</i>	Art	5	1 216	243
Diptera	Sciaridae	<i>Lycoriella ingenua</i>	Art	2	81	41
Diptera	Sciaridae	<i>Lycoriella modesta</i>	Art	2	269	135
Diptera	Sciaridae	<i>Scatopsciara</i>	Slekt	11	10 103	918
Diptera	Sciaridae	<i>Scatopsciara atomaria</i>	Art	4	454	114
Diptera	Sciaridae	<i>Scatopsciara calamophila</i>	Art	10	12 362	1 236
Diptera	Sciaridae	<i>Scatopsciara sibirica</i>	Art	6	11 999	2 000
Diptera	Sciaridae	<i>Spathobdella</i>	Slekt	2	422	211
Diptera	Sciaridae	<i>Trichosia splendens</i>	Art	1	263	263
Diptera	Sciomyzidae	<i>Pherbellia scutellaris</i>	Art	2	19 014	9 507
Diptera	Sciomyzidae	<i>Trypetoptera punctulata</i>	Art	1	4 859	4 859
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Coproica</i>	Slekt	1	151	151
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Coproica ferruginata</i>	Art	2	373	187
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Coproica hirticula</i>	Art	1	657	657
Diptera	Sphaeroceridae	Limosiniinae	Underfam	2	558	279
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Pullimosina heteroneura</i>	Art	1	12	12
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Rachispoda</i>	Slekt	4	373	93
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Spelobia</i>	Slekt	4	351	88
Diptera	Sphaeroceridae	<i>Terrilimosina schmitzi</i>	Art	1	46	46
Diptera	Stratiomyidae	<i>Microchrysa</i>	Slekt	1	371	371
Diptera	Stratiomyidae	<i>Microchrysa polita</i>	Art	1	1 665	1 665
Diptera	Syrphidae	<i>Baccha elongata</i>	Art	2	3 127	1 564
Diptera	Syrphidae	<i>Chalcosyrphus</i>	Slekt	1	290	290
Diptera	Syrphidae	<i>Dasysyrphus tricinctus</i>	Art	1	152	152
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus</i>	Slekt	1	18	18
Diptera	Syrphidae	<i>Eupeodes</i>	Slekt	2	793	397
Diptera	Syrphidae	<i>Eupeodes corollae</i>	Art	1	29	29
Diptera	Syrphidae	<i>Eupeodes latifasciatus</i>	Art	1	1 984	1 984
Diptera	Syrphidae	<i>Helophilus pendulus</i>	Art	8	22 941	2 868
Diptera	Syrphidae	<i>Heringia</i>	Slekt	1	1 137	1 137
Diptera	Syrphidae	<i>Melanostoma</i>	Slekt	1	5 673	5 673
Diptera	Syrphidae	<i>Melanostomini</i>	Slekt	1	26	26
Diptera	Syrphidae	<i>Meliscaeva auricollis</i>	Art	1	1 219	1 219
Diptera	Syrphidae	<i>Parasyrphus</i>	Slekt	1	5 476	5 476
Diptera	Syrphidae	<i>Parasyrphus annulatus</i>	Art	1	2 879	2 879
Diptera	Syrphidae	<i>Platycheirus</i>	Slekt	1	2 130	2 130
Diptera	Syrphidae	<i>Sphaerophoria</i>	Slekt	1	1 001	1 001
Diptera	Syrphidae	Syrphinae	Underfam	10	1 945	195
Diptera	Syrphidae	Syrphini	Tribus	11	58 348	5 304

Diptera	Syrphidae	<i>Syrphus torvus</i>	Art	18	41 866	2 326
Diptera	Tachinidae	<i>Actia lamia</i>	Art	1	132	132
Diptera	Tachinidae	<i>Admontia blanda</i>	Art	1	1 727	1 727
Diptera	Tachinidae	<i>Bessa selecta</i>	Art	1	2 425	2 425
Diptera	Tachinidae	<i>Cinochira atra</i>	Art	1	44	44
Diptera	Tachinidae	<i>Microsoma exiguum</i>	Art	1	118	118
Diptera	Tachinidae	<i>Phasia barbifrons</i>	Art	3	2 200	733
Diptera	Tachinidae	<i>Phytomyptera zonella</i>	Art	1	389	389
Diptera	Tachinidae	<i>Prosenia siberita</i>	Art	1	12 011	12 011
Diptera	Tachinidae	<i>Siphona pauciseta</i>	Art	1	451	451
Diptera	Tachinidae	<i>Solieria inanis</i>	Art	1	1 865	1 865
Diptera	Tachinidae	<i>Voria ruralis</i>	Art	3	2 409	803
Diptera	Tipulidae	<i>Nephrotoma cornicina</i>	Art	1	454	454
Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i>	Slekt	10	127 795	12 780
Diptera	Ulidiidae	<i>Homalocephala apicalis</i>	Art	2	2 889	1 445
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobrya</i>	Slekt	35	66 229	1 892
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobrya marginata</i>	Art	11	19 412	1 765
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	Entomobryidae	Familie	11	3 315	301
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus</i>	Slekt	1	59	59
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus cyaneus</i>	Art	1	14	14
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i>	Art	2	279	140
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Orchesella</i>	Slekt	13	6 236	480
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Orchesella bifasciata</i>	Art	1	84	84
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Orchesella cincta</i>	Art	2	63	32
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Orchesella flavescens</i>	Art	2	385	193
Entomo-bryomorpha	Entomobryidae	<i>Willowsia nigromaculata</i>	Art	5	586	117
Entomo-bryomorpha	Tomoceridae	<i>Tomocerus minor</i>	Art	1	38	38
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	Slekt	1	114	114
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis rhodani</i>	Art	1	1 974	1 974
Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Lumbricus</i>	Slekt	1	35	35
Hemiptera	Acanthosomatidae	<i>Elasmotethus</i>	Slekt	6	4 503	751
Hemiptera	Acanthosomatidae	<i>Elasmucha grisea</i>	Art	3	16 326	5 442
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Aleyrodes lonicerae</i>	Art	1	12	12
Hemiptera	Anoeciidae	<i>Anoecia</i>	Slekt	9	460	51
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris confusus</i>	Art	1	46	46
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Anthocoris nemorum</i>	Art	7	3 033	433
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius</i>	Slekt	3	55	18
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius laticollis</i>	Art	7	582	83

Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius minutus</i>	Art	1	19	19
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius niger</i>	Art	2	463	232
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Temnostethus gracilis</i>	Art	2	3 008	1 504
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Temnostethus pusillus</i>	Art	1	412	412
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis</i>	Slekt	1	59	59
Hemiptera	Aphididae	Calaphidinae	Underfam	1	11	11
Hemiptera	Aphididae	<i>Callipterinella</i>	Slekt	1	44	44
Hemiptera	Aphididae	<i>Callipterinella calliptera</i>	Art	1	45	45
Hemiptera	Aphididae	<i>Chaitophorus tremulae</i>	Art	3	102	34
Hemiptera	Aphididae	<i>Euceraphis</i>	Slekt	6	322	54
Hemiptera	Aphididae	<i>Euceraphis betulae</i>	Art	4	171	43
Hemiptera	Aphididae	<i>Phorodon humuli</i>	Art	1	18	18
Hemiptera	Aphididae	<i>Pterocomma</i>	Slekt	1	11	11
Hemiptera	Aphididae	<i>Rhopalosiphum padi</i>	Art	1	50	50
Hemiptera	Aphididae	<i>Therioaphis tenera</i>	Art	1	11	11
Hemiptera	Aphididae	<i>Therioaphis trifolii</i>	Art	1	29	29
Hemiptera	Aphrophoridae	<i>Aphrophora</i>	Slekt	4	8 675	2 169
Hemiptera	Aphrophoridae	<i>Aphrophora alni</i>	Art	10	86 983	8 698
Hemiptera	Aphrophoridae	<i>Neophilaenus lineatus</i>	Art	1	194	194
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Allygus mixtus</i>	Art	10	9 393	939
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Empoasca</i>	Slekt	3	246	82
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Empoasca decipiens</i>	Art	17	40 908	2 406
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Empoasca luda</i>	Art	1	22	22
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Euscelis sordida</i>	Art	1	14 630	14 630
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Fagocyba douglasi</i>	Art	7	4 552	650
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Grypotes puncticollis</i>	Art	5	7 747	1 549
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Macrosteles</i>	Slekt	3	761	254
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Psammotettix</i>	Slekt	2	23 548	11 774
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Ribautiana ulmi</i>	Art	1	11	11
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Typhlocyba</i>	Slekt	14	7 978	570
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Typhlocyba frustrator</i>	Art	12	6 644	554
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Typhlocyba rosae</i>	Art	20	29 212	1 461
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Typhlocyba ulmiphagus</i>	Art	9	13 846	1 538
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Zygina ordinaria</i>	Art	8	3 295	412
Hemiptera	Cixiidae	<i>Cixius</i>	Slekt	1	10 059	10 059
Hemiptera	Coreidae	<i>Coreus marginatus</i>	Art	1	15	15
Hemiptera	Lachnidae	<i>Cinara pinea</i>	Art	1	248	248
Hemiptera	Lachnidae	<i>Cinara pruinosa</i>	Art	1	419	419
Hemiptera	Lachnidae	<i>Eulachnus</i>	Slekt	1	140	140
Hemiptera	Lachnidae	<i>Schizolachnus pineti</i>	Art	2	1 600	800
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Kleidocerys resedae</i>	Art	7	9 149	1 307
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Nysius</i>	Slekt	6	18 487	3 081
Hemiptera	Lygaeidae	<i>Nysius ericae</i>	Art	1	3 909	3 909
Hemiptera	Miridae	<i>Blepharidopterus angulatus</i>	Art	8	5 693	712
Hemiptera	Miridae	<i>Deraeocoris lutescens</i>	Art	3	849	283

Hemiptera	Miridae	<i>Lygus</i>	Slekt	3	638	213
Hemiptera	Miridae	<i>Lygus rugulipennis</i>	Art	6	1 041	174
Hemiptera	Miridae	<i>Malacocoris chlorizans</i>	Art	2	1 891	946
Hemiptera	Miridae	<i>Monalocoris filicis</i>	Art	2	72	36
Hemiptera	Miridae	<i>Neolygus contaminatus</i>	Art	5	1 279	256
Hemiptera	Miridae	<i>Orthops basalis</i>	Art	1	73	73
Hemiptera	Miridae	<i>Orthotylini</i>	Slekt	1	38	38
Hemiptera	Miridae	<i>Pantilius tunicatus</i>	Art	10	18 801	1 880
Hemiptera	Miridae	<i>Phytocoris</i>	Slekt	2	157	79
Hemiptera	Miridae	<i>Pinalitus rubricatus</i>	Art	1	370	370
Hemiptera	Miridae	<i>Psallus falleni</i>	Art	1	225	225
Hemiptera	Miridae	<i>Psallus haematodes</i>	Art	4	1 559	390
Hemiptera	Miridae	<i>Stenodema calcarata</i>	Art	3	4 370	1 457
Hemiptera	Miridae	<i>Trigonotylus</i>	Slekt	1	76	76
Hemiptera	Nabidae	<i>Himacerus mirmicoides</i>	Art	1	38	38
Hemiptera	Nabidae	<i>Nabis ferus</i>	Art	4	17 445	4 361
Hemiptera	Pemphigidae	<i>Pemphigus bursarius</i>	Art	1	14	14
Hemiptera	Pemphigidae	<i>Tetraneura</i>	Slekt	1	40	40
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Pentatoma rufipes</i>	Art	1	117	117
Hemiptera	Rhopalidae	<i>Myrmus miriformis</i>	Art	1	4 071	4 071
Hemiptera	Rhyparochromi- dae	<i>Drymus sylvaticus</i>	Art	1	1 763	1 763
Hemiptera	Rhyparochromi- dae	<i>Gastrodes grossipes</i>	Art	3	50 283	16 761
Hemiptera	Saldidae	<i>Chartoscirta cincta</i>	Art	1	15	15
Hemiptera	Tingidae	<i>Acalypta parvula</i>	Art	1	24	24
Hemiptera	Triozidae	<i>Bactericera albiventris</i>	Art	6	282	47
Hemiptera	Triozidae	<i>Trioza remota</i>	Art	1	14	14
Hemiptera	Triozidae	<i>Trioza urticae</i>	Art	1	911	911
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Art	1	14 897	14 897
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus</i>	Slekt	7	5 300	757
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus terrestris</i>	Art	1	171	171
Hymenoptera	Braconidae	<i>Aleiodes</i>	Slekt	2	3 390	1 695
Hymenoptera	Braconidae	<i>Aphidius matricariae</i>	Art	1	53	53
Hymenoptera	Braconidae	<i>Bracon</i>	Slekt	1	459	459
Hymenoptera	Braconidae	<i>Dinotrema</i>	Slekt	3	137	46
Hymenoptera	Braconidae	<i>Ecphylyus silesiacus</i>	Art	1	368	368
Hymenoptera	Braconidae	<i>Ephedrus</i>	Slekt	1	23	23
Hymenoptera	Braconidae	<i>Ephedrus nacheri</i>	Art	2	35	18
Hymenoptera	Braconidae	<i>Homolobus</i>	Slekt	2	4 793	2 397
Hymenoptera	Braconidae	<i>Meteorus</i>	Slekt	2	257	129
Hymenoptera	Braconidae	<i>Meteorus obfuscatus</i>	Art	1	1 048	1 048
Hymenoptera	Braconidae	<i>Meteorus pendulus</i>	Art	1	100	100
Hymenoptera	Braconidae	<i>Microctonus aethiopoulos</i>	Art	1	13	13
Hymenoptera	Braconidae	<i>Microplitis</i>	Slekt	6	1 041	174
Hymenoptera	Braconidae	<i>Praon</i>	Slekt	1	19	19

Hymenoptera	Diapriidae	<i>Trichopria</i>	Slekt	1	86	86
Hymenoptera	Diprionidae	<i>Diprion pini</i>	Art	1	3 632	3 632
Hymenoptera	Diprionidae	<i>Neodiprion sertifer</i>	Art	1	21	21
Hymenoptera	Dryinidae	<i>Anteon fulviventre</i>	Art	1	13	13
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Cirrospilus pictus</i>	Art	2	23	12
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Minotetrastichus</i>	Slekt	1	31	31
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Quadrastichus vacuna</i>	Art	3	86	29
Hymenoptera	Figitidae	<i>Alloxysta</i>	Slekt	2	146	73
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus ligniperdus</i>	Art	1	724	724
Hymenoptera	Formicidae	<i>Formica</i>	Slekt	10	12 055	1 206
Hymenoptera	Formicidae	<i>Lasius flavus</i>	Art	1	166	166
Hymenoptera	Formicidae	<i>Lasius niger</i>	Art	3	350	117
Hymenoptera	Formicidae	<i>Lasius platythorax</i>	Art	1	508	508
Hymenoptera	Formicidae	<i>Leptothorax</i>	Slekt	2	111	56
Hymenoptera	Formicidae	<i>Myrmica</i>	Slekt	4	2 601	650
Hymenoptera	Formicidae	<i>Myrmica ruginodis</i>	Art	2	440	220
Hymenoptera	Formicidae	<i>Myrmica scabrinodis</i>	Art	5	1 358	272
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Aclastus</i>	Slekt	2	102	51
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Acrodactyla takewakii</i>	Art	1	37	37
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Adelognathus punctulatus</i>	Art	1	18	18
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Aptesis nigrocincta</i>	Art	2	4 526	2 263
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Barycnemis</i>	Slekt	1	16	16
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Bathythrix laminata</i>	Art	4	19 721	4 930
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Cubocephalus anatorius</i>	Art	1	3 435	3 435
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Diadegma</i>	Slekt	1	42	42
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Diadegma fenestrata</i>	Art	1	206	206
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Diadegma sordipes</i>	Art	1	142	142
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Dichrogaster</i>	Slekt	2	301	151
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Diplazon laetatorius</i>	Art	2	843	422
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Dusona</i>	Slekt	2	4 145	2 073
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Encrateola</i>	Slekt	2	184	92
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Endromopoda</i>	Slekt	2	1 027	514
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Enicospilus ramidulus</i>	Art	2	81	41
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Gelis</i>	Slekt	10	9 592	959
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Helictes conspicuus</i>	Art	3	125	42
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Homotropus hygrobis</i>	Art	1	176	176
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Hyperacmus crassicornis</i>	Art	1	76	76
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Isadelphus</i>	Slekt	1	109	109
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Itoplectis</i>	Slekt	1	1 460	1 460
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Lissonota</i>	Slekt	1	320	320
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Lysibia nanus</i>	Art	4	687	172
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Mastrus ridens</i>	Art	2	730	365
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Mesochorus suomiensis</i>	Art	2	431	216
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Mesoleptus</i>	Slekt	1	12	12
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Mesoleptus laticinctus</i>	Art	1	79	79
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Orthocentrinae</i>	Slekt	3	380	127

Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Orthocentrus winnertzii</i>	Art	1	109	109
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Pimpla</i>	Slekt	8	22 336	2 792
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Pimpla contemplator</i>	Art	2	214	107
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Pleolophus</i>	Slekt	1	60	60
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Polyblastus</i>	Slekt	1	336	336
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Scambus</i>	Slekt	6	3 688	615
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Stenomacrus</i>	Slekt	2	89	45
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Sussaba dorsalis</i>	Art	1	387	387
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Syrphoctonus pictus</i>	Art	1	872	872
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Tromatobia variabilis</i>	Art	1	1 364	1 364
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Zaglyptus iwatai</i>	Art	4	1 083	271
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Zatypota percontatoria</i>	Art	2	476	238
Hymenoptera	Mymaridae	<i>Gonatocerus</i>	Slekt	2	22	11
Hymenoptera	Platygastridae	<i>Leptacis</i>	Slekt	2	35	18
Hymenoptera	Platygastridae	<i>Synopeas</i>	Slekt	1	16	16
Hymenoptera	Proctotrupidae	<i>Proctotrupes bistratus</i>	Art	1	13	13
Hymenoptera	Pteromalidae	<i>Asaphes vulgaris</i>	Art	1	14	14
Hymenoptera	Pteromalidae	<i>Dibrachys cavus</i>	Art	1	33	33
Hymenoptera	Pteromalidae	<i>Mesopolobus amaenus</i>	Art	1	11	11
Hymenoptera	Pteromalidae	<i>Mesopolobus fasciventris</i>	Art	1	12	12
Hymenoptera	Pteromalidae	<i>Mesopolobus tibialis</i>	Art	1	22	22
Hymenoptera	Pteromalidae	<i>Pteromalus</i>	Slekt	1	10	10
Hymenoptera	Scelionidae	<i>Telenomus</i>	Slekt	3	45	15
Hymenoptera	Scelionidae	<i>Trissolcus nigripedius</i>	Art	1	320	320
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Ametastegia tenera</i>	Art	1	612	612
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Athalia</i>	Slekt	1	3 407	3 407
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Athalia circularis circularis</i>	Art	3	3 662	1 221
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Athalia liberta</i>	Art	1	126	126
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Athalia lugens</i>	Art	1	8 682	8 682
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Athalia rosae rosae</i>	Art	1	1 642	1 642
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Dineura</i>	Slekt	2	1 285	643
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Euura myosotidis</i>	Art	1	11	11
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Nematinus bilineatus</i>	Art	1	3 178	3 178
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Nematus incompletus</i>	Art	1	2 195	2 195
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Nematus tulunensis</i>	Art	1	2 069	2 069
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Pristiphora</i>	Slekt	1	21	21
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Pristiphora leucopus</i>	Art	1	4 084	4 084
Hymenoptera	Torymidae	<i>Torymus</i>	Slekt	1	37	37
Hymenoptera	Vespidae	<i>Vespula</i>	Slekt	1	133	133
Hymenoptera	Vespidae	<i>Vespula vulgaris</i>	Art	2	3 335	1 668
Julida	Blaniulidae	<i>Choneiulus palmatus</i>	Art	1	378	378
Julida	Julidae	<i>Julus scandinavus</i>	Art	1	221	221
Lepidoptera	Batrachedridae	<i>Batrachedra praeangusta</i>	Art	1	12	12
Lepidoptera	Coleophoridae	<i>Coleophora alnifoliae</i>	Art	1	31	31
Lepidoptera	Crambidae	<i>Agriphila selasella</i>	Art	1	188	188
Lepidoptera	Crambidae	<i>Anania hortulata</i>	Art	1	3 005	3 005

Lepidoptera	Crambidae	Pyraustinae	Underfam	2	6 208	3 104
Lepidoptera	Drepanidae	<i>Tetheella fluctuosa</i>	Art	1	1 165	1 165
Lepidoptera	Elachistidae	<i>Agonopterix ciliella</i>	Art	1	206	206
Lepidoptera	Elachistidae	<i>Agonopterix ocellana</i>	Art	1	35	35
Lepidoptera	Elachistidae	<i>Depressaria badiella</i>	Art	6	652	109
Lepidoptera	Elachistidae	<i>Elachista</i>	Slekt	1	17	17
Lepidoptera	Elachistidae	<i>Elachista freyerella</i>	Art	3	457	152
Lepidoptera	Erebidae	<i>Hypena</i>	Slekt	1	12	12
Lepidoptera	Erebidae	<i>Rivula sericealis</i>	Art	1	39	39
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Anacampsis populella</i>	Art	3	67	22
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Caryocolum pullatella</i>	Art	2	286	143
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Hypatima rhomboidella</i>	Art	1	19	19
Lepidoptera	Geometridae	<i>Bupalus piniaria</i>	Art	1	182	182
Lepidoptera	Geometridae	<i>Chloroclysta siterata</i>	Art	1	64	64
Lepidoptera	Geometridae	<i>Cyclophora albipunctata</i>	Art	1	853	853
Lepidoptera	Geometridae	<i>Deileptenia ribeata</i>	Art	1	555	555
Lepidoptera	Geometridae	<i>Eupithecia pusillata</i>	Art	3	50	17
Lepidoptera	Geometridae	<i>Eupithecia subfuscata</i>	Art	1	113	113
Lepidoptera	Geometridae	<i>Xanthorhoe ferrugata</i>	Art	2	569	285
Lepidoptera	Gracillariidae	<i>Cameraria ohridella</i>	Art	1	1 031	1 031
Lepidoptera	Gracillariidae	<i>Phyllocnistis labyrinthella</i>	Art	4	183	46
Lepidoptera	Gracillariidae	<i>Phyllonorycter dubitella</i>	Art	1	22	22
Lepidoptera	Gracillariidae	<i>Phyllonorycter rajella</i>	Art	1	960	960
Lepidoptera	Gracillariidae	<i>Phyllonorycter ulmifoliella</i>	Art	1	339	339
Lepidoptera	Nepticulidae	<i>Stigmella lemniscella</i>	Art	1	15	15
Lepidoptera	Nepticulidae	<i>Stigmella microtheriella</i>	Art	1	15	15
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrochola helvola</i>	Art	1	206	206
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrochola litura</i>	Art	1	22	22
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Allophytes oxyacanthae</i>	Art	3	197	66
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Axylia putris</i>	Art	1	225	225
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Charanyca ferruginea</i>	Art	1	18	18
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Eupsilia transversa</i>	Art	1	28	28
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Lygephila viciae</i>	Art	1	1 938	1 938
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Mniotype satura</i>	Art	2	437	219
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Mythimna</i>	Slekt	1	13	13
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Rhizedra lutosa</i>	Art	1	468	468
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Xanthia togata</i>	Art	2	2 802	1 401
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Xestia xanthographa</i>	Art	1	29	29
Lepidoptera	Psychidae	<i>Dahlica lichenella</i>	Art	2	550	275
Lepidoptera	Psychidae	<i>Dahlica triquetrella</i>	Art	3	5 968	1 989
Lepidoptera	Psychidae	<i>Psyche casta</i>	Art	1	936	936
Lepidoptera	Psychidae	<i>Siederia rupicolella</i>	Art	2	49	25
Lepidoptera	Pterophoridae	<i>Emmelina monodactyla</i>	Art	1	43	43
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Acleris abietana</i>	Art	1	16	16
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Ancylis diminutana</i>	Art	1	500	500
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Archips podana</i>	Art	1	249	249

Lepidoptera	Tortricidae	<i>Celypha lacunana</i>	Art	1	10	10
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Epinotia</i>	Slekt	1	203	203
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Epinotia nisella</i>	Art	1	42	42
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Epinotia tenerana</i>	Art	6	473	79
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Lathronympha strigana</i>	Art	1	33	33
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Pandemis heparana</i>	Art	1	53	53
Lepidoptera	Ypsolophidae	<i>Ypsolopha horridella</i>	Art	1	209	209
Lepidoptera	Ypsolophidae	<i>Ypsolopha parenthesesella</i>	Art	3	218	73
Lepidoptera	Ypsolophidae	<i>Ypsolopha sylvella</i>	Art	1	10	10
Lepidoptera	Ypsolophidae	<i>Ypsolopha vittella</i>	Art	2	91	46
Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius forficatus</i>	Art	1	12	12
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	Slekt	3	1 249	416
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i>	Art	11	24 121	2 193
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Nineta flava</i>	Art	1	79	79
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Peyerimhoffina gracilis</i>	Art	1	116	116
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Pseudomallada</i>	Slekt	1	760	760
Neuroptera	Hemerobiidae	<i>Hemerobius humulinus</i>	Art	2	121	61
Neuroptera	Hemerobiidae	<i>Hemerobius lutescens</i>	Art	1	121	121
Neuroptera	Hemerobiidae	<i>Micromus variegatus</i>	Art	1	363	363
Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx maculata</i>	Art	20	1 857	93
Opiliones	Leiobunidae	<i>Leiobunum rotundum</i>	Art	6	6 709	1 118
Opiliones	Phalangiiidae	<i>Mitopus morio</i>	Art	5	13 278	2 656
Opiliones	Phalangiiidae	<i>Oligolophus hansenii</i>	Art	3	17 648	5 883
Opiliones	Phalangiiidae	<i>Oligolophus tridens</i>	Art	1	330	330
Opiliones	Phalangiiidae	<i>Opilio canestrinii</i>	Art	9	4 437	493
Opiliones	Phalangiiidae	<i>Paroligolophus agrestis</i>	Art	2	542	271
Opiliones	Phalangiiidae	<i>Phalangium opilio</i>	Art	4	31 075	7 769
Orthoptera	Acrididae	<i>Stethophyma</i>	Slekt	1	252	252
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	Art	1	13 925	13 925
Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura</i>	Slekt	4	226	57
Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Xenylla</i>	Slekt	1	18	18
Psocoptera	Caeciliusidae	<i>Valenzuela</i>	Slekt	13	3 298	254
Psocoptera	Caeciliusidae	<i>Valenzuela burmeisteri</i>	Art	13	2 037	157
Psocoptera	Caeciliusidae	<i>Valenzuela flavidus</i>	Art	3	4 074	1 358
Psocoptera	Caeciliusidae	<i>Valenzuela piceus</i>	Art	1	17	17
Psocoptera	Elipsocidae	<i>Elipsocus</i>	Slekt	6	18 578	3 096
Psocoptera	Elipsocidae	<i>Elipsocus moebiusi</i>	Art	9	6 777	753
Psocoptera	Lachesillidae	<i>Lachesilla pedicularia</i>	Art	6	1 111	185
Psocoptera	Liposcelidae	<i>Liposcelis brunnea</i>	Art	1	22	22
Psocoptera	Peripsocidae	<i>Peripsocus subfasciatus</i>	Art	4	2 279	570
Psocoptera	Philotarsidae	<i>Philotarsus picicornis</i>	Art	1	31	31
Psocoptera	Psocidae	<i>Trichadenotecnum majus</i>	Art	2	1 022	511
Psocoptera	Stenopsocidae	<i>Graphopsocus cruciatus</i>	Art	17	16 821	989
Psocoptera	Trogiidae	<i>Cerobasis guestfalica</i>	Art	18	19 443	1 080
Sarcoptiformes	Steganacaridae	<i>Steganacarus magnus</i>	Art	1	73	73

Stylomma- tophora	Arionidae	<i>Arion</i>	Slekt	1	11	11
Symphyleona	Bourletiellidae	<i>Bourletiella</i>	Slekt	9	792	88
Symphyleona	Dicyrtomidae	<i>Dicyrtoma fusca</i>	Art	2	26	13
Symphyleona	Dicyrtomidae	<i>Dicyrtomina minuta</i>	Art	6	4 612	769
Symphyleona	Sminthuridae	<i>Allacma fusca</i>	Art	3	555	185
Thysanoptera	Aeolothripidae	<i>Aeolothrips</i>	Slekt	1	10	10
Thysanoptera	Aeolothripidae	<i>Aeolothrips fasciatus</i>	Art	2	76	38
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sparsa</i>	Art	1	12	12
Trichoptera	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia irrorata</i>	Art	1	4 142	4 142
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Mystacides azureus</i>	Art	2	1 966	983
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Anabolia brevipennis</i>	Art	1	15	15
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Glyphotaelius pellucidus</i>	Art	4	1 101	275
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus</i>	Slekt	4	544	136
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus affinis</i>	Art	3	15 879	5 293
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus auricula</i>	Art	1	3 060	3 060
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus centralis</i>	Art	2	1 079	540
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus lunatus</i>	Art	1	80	80
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Limnephilus sparsus</i>	Art	2	325	163
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Potamophylax</i>	Slekt	3	1 742	581
Trichoptera	Psychomyiidae	<i>Tinodes waeneri</i>	Art	1	120	120
Trichoptera	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i>	Slekt	1	8 848	8 848
Trombidiformes	Pionidae	<i>Piona coccinea</i>	Art	1	79	79

10.5 Vedlegg 5

Sammenligning mellom DNA-metastrekkoding og tradisjonell taksonomi for bestemming av sommerfugler.

DNA-metastrekkoding	Antall DNA-sekvenser	Tradisjonel taksonomi	Antall individer
<i>Acleris abietana</i>	16	<i>Acleris abietana</i>	1
		<i>Acleris emargana</i>	1
		<i>Acrocercops brongniardella</i>	5
		<i>Agonopterix arenella</i>	1
<i>Agonopterix ciliella</i>	206	<i>Agonopterix ciliella</i>	1
		<i>Agonopterix heracliana</i>	1
		<i>Agonopterix liturosa</i>	2
		<i>Agonopterix nervosa</i>	8
<i>Agonopterix ocellana</i>	35	<i>Agonopterix ocellana</i>	2
		<i>Agriphila tristella</i>	1
<i>Agriphila selasella</i>	188		
<i>Agrochola helvola</i>	206	<i>Agrochola helvola</i>	1
<i>Agrochola litura</i>	22	<i>Agrochola litura</i>	1
<i>Allophyes oxyacanthae</i>	197	<i>Allophyes oxyacanthae</i>	4
		<i>Anacamptis blattariella</i>	8
<i>Anacamptis populella</i>	67	<i>Anacamptis populella</i>	4
		<i>Anacamptis sp.</i>	1
<i>Anania hortulata</i>	3005		
<i>Ancylis diminutana</i>	500		
		<i>Anthophila fabriciana</i>	1
		<i>Aproaerema anthyllidella</i>	3
<i>Archips podana</i>	249		
		<i>Argyresthia conjugella</i>	1
		<i>Argyresthia semifusca</i>	2
<i>Axylia putris</i>	225	<i>Axylia putris</i>	1
<i>Batrachedra praeangusta</i>	12	<i>Batrachedra praeangusta</i>	4
		<i>Bryotropha senectella</i>	1
		<i>Bucculatrix cristatella</i>	1
		<i>Bucculatrix ratisbonensis</i>	4
<i>Bupalus piniaria</i>	182		
		<i>Caloptilia elongella</i>	1
		<i>Caloptilia jurateae</i>	2
<i>Cameraria ohridella</i>	1031	<i>Cameraria ohridella</i>	1
		<i>Carpatolechia decorella</i>	3
<i>Caryocolum pullatella</i>	286	<i>Caryocolum pullatella</i>	13
		<i>Catoptria falsella</i>	1
<i>Celypha lacunana</i>	10	<i>Celypha lacunana</i>	7
<i>Charanyca ferruginea</i>	18		
		<i>Chloroclysta miata</i>	1

<i>Chloroclysta siterata</i>	64	<i>Chloroclysta siterata</i>	3
		<i>Cochylis atricapitana</i>	5
<i>Coleophora alnifoliae</i>	31		
<i>Cyclophora albipunctata</i>	853		
<i>Dahlica lichenella</i>	550		
<i>Dahlica rupicolella (Siederia rupicolella)</i>	49		
<i>Dahlica triquetrella</i>	5968		
<i>Deileptenia ribeata</i>	555		
<i>Depressaria badiella</i>	652	<i>Depressaria badiella</i>	13
		<i>Elachista canapennella</i>	4
<i>Elachista</i>	17	<i>Elachista exactella</i>	3
<i>Elachista freyerella</i>	457	<i>Elachista freyerella</i>	7
		<i>Elachista humilis</i>	1
		<i>Elachista maculicerusella</i>	1
<i>Emmelina monodactyla</i>	43	<i>Emmelina monodactyla</i>	3
<i>Epinotia</i>	203	<i>Epinotia cinereana</i>	1
		<i>Epinotia maculana</i>	3
<i>Epinotia nisella</i>	42	<i>Epinotia nisella</i>	1
<i>Epinotia tenerana</i>	473	<i>Epinotia tenerana</i>	12
<i>Epinotia trigonella</i>		<i>Epinotia trigonella</i>	1
<i>Eupithecia pusillata</i>	50	<i>Eupithecia pusillata</i>	7
<i>Eupithecia subfuscata</i>	113		
<i>Eupsilia transversa</i>	28	<i>Eupsilia transversa</i>	2
		<i>Evergestis limbata</i>	3
		<i>Gelechia sabinellus</i>	1
		<i>Gortyna flavago</i>	1
<i>Hypatima rhomboidella</i>	19	<i>Hypatima rhomboidella</i>	2
<i>Hypena proboscidalis</i>	12	<i>Hypena proboscidalis</i>	3
<i>Lathronympha strigana</i>	33	<i>Lathronympha strigana</i>	1
		<i>Lobesia abscisana</i>	1
<i>Lygephila viciae</i>	1938		
		<i>Lyonetia clerkella</i>	2
<i>Mniotype satura</i>	437	<i>Mniotype satura</i>	2
		<i>Mompha divisella</i>	3
		<i>Mompha lacteella</i>	2
		<i>Mompha langiella</i>	2
		<i>Mompha raschkiella</i>	1
<i>Mythimna pallens</i>	13	<i>Mythimna pallens</i>	1
<i>Pandemis heparana</i>	53		
<i>Phyllocnistis labyrinthella</i>	183	<i>Phyllocnistis labyrinthella</i>	16
<i>Phyllonorycter dubitella</i>	22		
		<i>Phyllonorycter quercifoliella</i>	1
<i>Phyllonorycter rajella</i>	960		

		<i>Phyllonorycter trifasciella</i>	1
<i>Phyllonorycter ulmifoliella</i>	339	<i>Phyllonorycter ulmifoliella</i>	1
		<i>Plutella xylostella</i>	1
		<i>Povolnya leucapennella</i>	1
<i>Psyche casta</i>	936		
<i>Rhizedra lutosa</i>	468	<i>Rhizedra lutosa</i>	1
<i>Rivula sericealis</i>	39	<i>Rivula sericealis</i>	1
		<i>Scrobipalpa atriplicella</i>	112
		<i>Scythropia crataegella</i>	1
<i>Stigmella lemniscella</i>	15		
		<i>Stigmella luteella</i>	1
<i>Stigmella microtheriella</i>	15		
<i>Tetheella fluctuosa</i>	1165		
<i>Xanthia togata</i>	2802	<i>Xanthia togata</i>	2
<i>Xanthorhoe ferrugata</i>	569	<i>Xanthorhoe ferrugata</i>	1
<i>Xestia xanthographa</i>	29	<i>Xestia xanthographa</i>	1
<i>Ypsolopha horridella</i>	209		
<i>Ypsolopha parenthesesella</i>	218	<i>Ypsolopha parenthesesella</i>	2
<i>Ypsolopha sylvella</i>	10	<i>Ypsolopha sylvella</i>	1
		<i>Ypsolopha ustella</i>	1
<i>Ypsolopha vittella</i>	91	<i>Ypsolopha vittella</i>	3

10.6 Vedlegg 6

Forslag til feltskjema for registrering av stedeagne planter.

FELTSKJEMA FOR STEDEAGNE PLANTER

RUTENUMMER:

DATO:

KARTLEGGER:

Art	Svært tallrik/ dominerende i ruta?	Lite tallrik/ uvanlig i ruta?	Kommentar

10.7 Vedlegg 7

Forslag til feltskjema for registrering av kjente fremmede arter.

FELTSKJEMA FOR KJENTE FREMMEDARTER

RUTENUMMER:

DATO:

KARTLEgger:

ANSLAG MENGDE PER ART FOR RUTA SOM HELHET:

- 1) Under fem forekomster med under 10 individer/skudd
- 2) Under fem forekomster med over 10 individer/skudd
- 3) Mellom 5 og 15 forekomster med under 10 individer/skudd
- 4) Mellom 5 og 15 forekomster med over 10 individer/skudd
- 5) Spredt tilstedeværelse på omtrent hele ruta
- 6) Dominerende tilstedeværelse på hele ruta

Art	Anslag mengde: 1, 2, 3, 4, 5, eller 6	Kommentar

10.8 Vedlegg 8

Forslag til feltskjema for registrering av nye fremmede arter, samt eventuelt uidentifiserte arter og rødlista arter, avhengig av feltprotokoll.

FELTSKJEMA FOR NYE FREMMEDARTER, (RØDLISTA ARTER, UIDENTIFISERTE ARTER)

RUTENUMMER:

DATO: KARTLEGGER:

ANSLAG MENGDE PER ART PER FOREKOMST:

- 1) Under fem individer/skudd med liten utstrekning (under 2 m²)
- 2) Under fem individer/skudd med større utstrekning (over 2 m²)
- 3) Mellom 5 og 20 individer/skudd med liten utstrekning (under 3 m²)
- 4) Mellom 5 og 20 individer/skudd med større utstrekning (over 3 m²)
- 5) Over 20 individer/skudd med liten utstrekning (under 3 m²)
- 6) Over 20 individer/skudd med større utstrekning (over 3 m²)

Art	Anslag mengde	GPS-kordinater	Bilde nummer	Kommentar

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3308-8

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 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