

1914

NINA Rapport

## Tidlig oppdagelse av nye landlevende fremmede arter

Årsrapport for feltsesongen 2020

Rannveig M. Jacobsen, Anders Endrestøl, Marie Davey, Anders Often, Mathias Andreasen, Arne E. Laugsand, Brett K. Sandercock, Frode Fossøy, Jens Åström



## **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 engelsk, som NINA Report.

### **NINA Temahefte**

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

### **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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# Tidlig oppdagelse av nye landlevende fremmede arter

Årsrapport for feltsesongen 2020

Rannveig M. Jacobsen  
Anders Endrestøl  
Frode Fossøy  
Marie Davey  
Anders Often  
Mathias Andreassen  
Arne E. Laugsand  
Brett K. Sandercock  
Jens Åström

Jacobsen, R.M., Endrestøl, A., Davey, M., Often, A., Andreasen, M., Laugsand, A.E., Sandercock, B.K., Fossøy, F., Åström, J. Tidlig oppdagelse av nye landlevende fremmede arter. 2020. NINA Rapport 1914. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo, desember, 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4689-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Rakel Blaalid

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Kristin Thorsrud Teien (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-1855|2020

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Åsa Alexandra Borg Pedersen

FORSIDEBILDE

Mathias Andreasen registrerer kjempepoppel (*Populus trichocarpa*) på Maura, Nannestad. © Anders Often

NØKKEWORD

Sørøst-Norge

Karplanter

Insekter

Fremmede arter

Overvåking

Tidlig oppdagelse og rask respons

DNA-metastrekkoding

ANO-kartlegging

KEY WORDS

South-east Norway

Vascular plants

Insects

Alien species

Surveillance

Early detection and rapid response

DNA-metabarcoding

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**  
Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Oslo**  
Sognsveien 68  
0855 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**  
Thormøhlens gate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Jacobsen, R.M., Endrestøl, A., Davey, M., Often, A., Andreasen, M., Laugsand, A.E., Sandercock, B.K., Fossøy, F., Åström, J. Tidlig oppdagelse av nye landlevende fremmede arter. 2020. NINA Rapport 1914. Norsk institutt for naturforskning.

Fremmede arter som blir invaderende kan være svært kostbare for samfunnet, både i skadeeffekter og tiltakskostnader. Tidlig innsats vil derfor være viktig både fra et samfunnsøkonomisk og et økologisk perspektiv. Dette prosjektet er en videreføring av et tidligere utviklet overvåkings-system med mål om å oppdage nye fremmede, landlevende arter av karplanter og insekter i tidlig etableringsfase i norsk natur. Utvikling av overvåkingsdesign og kartleggingsmetodikk er presentert i tidligere rapporter, her presenterer vi resultater fra årets kartlegging.

Det ble valgt ut 25 ruter (250 x 250 m) i Sørøst-Norge til dette feltarbeidet. Av disse ble 15 ruter valgt ut automatisk, basert på kartlag som kan knyttes til forekomst av fremmede planter. De resterende 10 rutene ble valgt ut manuelt nær potensielle spredningskilder for fremmede arter, som avfallsdeponi eller transportknutepunkt. En malaisefelle ble satt opp på hver rute i midten av juni, og ble tømt regelmessig til slutten av august. Fremmede karplanter ble kartlagt i september av erfarne botanikere med en øvre tidsgrense per rute på 5 timer. Ti ruter ble kartlagt dobbelt (av ulike botanikere) for å kunne estimere tilstedeværelse- og deteksjonsrate. For insektene ble disse estimatene basert på to tømninger med to ukers mellomrom.

Totalt 175 fremmede plantearter ble registrert fra de 25 rutene, med et gjennomsnitt på 26 fremmede arter per rute. Flertallet av artene (47) var vurdert til svært høy risiko (SE) på Fremmedartslista 2018. Det ble også funnet en ny fremmed art, *Cyperus cf. erythrorhizos*, innen ruta på avfallsdeponiet på Øra, Fredrikstad.

Insektene ble identifisert hovedsakelig ved DNA-metastrekkoding, men biller (Coleoptera) og sommerfugler (Lepidoptera) ble plukket ut fra 10 prøver for morfologisk identifikasjon som en kontroll. DNA ble ekstrahert fra prøvene med en ikke-destruktiv metode (lysering) for å bevare individene som referansemateriale. Lyseringsmetodikken fungerte ikke like godt for alle artsgrupper, og vil derfor videreutvikles neste år for å forbedre resultatet. Vi fant også en positiv sammenheng mellom sekvenseringsdybde og antall arter i prøvene, noe som kan tyde på at vi ikke finner alle artene i prøver med lav sekvenseringsdybde (få DNA-sekvenser).

DNA-metastrekkodingen resulterte i en liste på 20 arter insekter og edderkoppdyr fra Fremmedartslisten 2018, blant annet gulrotvevkjerringen *Opilio canestrinii* som er vurdert til svært høy risiko (SE). Flertallet av artene (7) var vurdert til lav risiko (LO) på Fremmedartslista (Artsdatabanken 2018). Ingen av sommerfuglene som ble morfologisk bestemt, viste seg å være fremmede arter, mens blant de morfologisk bestemte billene fant vi muggbillen *Stephostethus angusticollis* fra ruta ved Mile i Nedre Eiker. Samme art ble registrert for første gang i Norge på samme lokalitet i løpet av dette prosjektets overvåking i 2019, men det er uklart hvorvidt dette er en ny fremmed art eller en oversett norsk art. Det samme gjelder korvingebillen, *Atheta triangulum*, som ble registrert for første gang i Norge (Svelvik) i dette prosjektet i år. DNA-metastrekkodingen påviste også 66 potensielt nye fremmede arter insekter, hvorav en del riktignok kan være oversette norske arter. Enkelte av disse er sannsynligvis nye fremmede arter, som møllen *Haplotinea ditella* og snyltevepsen *Aphidius eadyi*.

Utbredelsesmodellering basert på data fra alle år (2018-2020) bekreftet i stor grad tidligere resultater, som at arter i høyere risikokategori har høyere sannsynlighet for både tilstedeværelse og deteksjon.

Dette prosjektet er nå inne i en prosjektperiode som varer til 2024. Vi kommer til å kartlegge 25 ruter med samme metodikk neste år, og foreslår å fortrinnsvis bruke nye ruter da. Hvis vi legger opp til et treårig omløp før gjenbesøk og inkluderer 2019 i første omløp, kan vi da starte andre omløp i 2022 med gjenbesøk av ruter fra 2019, og fullføre andre omløp i 2024.

Rannveig M. Jacobsen, Anders Endrestøl, Anders Often, Mathias Andreasen  
*NINA Oslo, Sognsveien 68, 0855 Oslo, [rannveig.jacobsen@nina.no](mailto:rannveig.jacobsen@nina.no)*

Marie Davey, Arne E. Laugsand, Brett K. Sandercock, Frode Fossøy, Jens Åström  
*NINA Trondheim, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim*

## Abstract

Jacobsen, R.M., Endrestøl, A., Davey, M., Often, A., Andreassen, M., Laugsand, A.E., Sandercock, B.K., Fossøy, F., Åström, J. 2020. Early detection of new terrestrial alien species. NINA Report 1914. Norwegian Institute for Nature Research.

Alien species that become invasive can be very costly for society, both in terms of negative impact on nature and cost of control measures. Thus, early measures are preferable both from an economic and an ecological perspective. This project is an extension of earlier development of a surveillance system intended to detect new alien, terrestrial species of vascular plants or insects in early establishment phase in Norwegian nature. Development of surveillance design and mapping methodology is presented in previous reports, here we present results from this year's surveys.

Twenty-five sites (250 x 250 m) were chosen in Southeast Norway for this year's field work. Fifteen of these sites were chosen by an automatic procedure based map layers associated with occurrence of alien plant species. The remaining ten sites were manually placed near potential sources of alien species, such as waste disposal facilities and transport hubs. One malaise trap was installed at every site in the middle of June, with regular emptying until the end of August. Alien plants were surveyed in September by experienced botanists with an upper time limit per site of 5 hours.

In total, 175 alien plant species were registered at the 25 sites, with on average 26 alien species per site. The majority of the species (47) were assessed as very high risk (SE) at the Norwegian list of alien species (Artsdatabanken 2018). One new alien species, *Cyperus cf. erythrorhizos*, was registered at the site located by a waste disposal facility at Øra, Fredrikstad.

Insects were mainly identified by DNA-metabarcoding, but beetles (Coleoptera) and butterflies (Lepidoptera) from 10 samples were also morphologically identified as a control. DNA was extracted non-destructively by lysis from the samples, in order to preserve the specimens as references. The success of the lysis methodology varied according to species group, and the method will therefore be further developed next year. We also found a positive correlation between sequencing depth and number of species detected in the samples, which indicates that not all species are detected in samples with low sequencing depth (few DNA sequences).

DNA-metabarcoding resulted in a list of 20 invertebrate species registered on the Norwegian list of alien species (Artsdatabanken 2018), among others the harvestman *Opilio canestrinii* which is considered to have severe ecological impact (SE). However, the majority of the species (7) were considered to have low ecological impact (LO). None of the morphologically identified butterflies were considered alien species, but among the morphologically identified beetles there were two potentially alien species. The fungus beetle *Stephostethus angusticollis* was registered from the site at Mile, Nedre Eiker, where it had also been found by the same surveillance project in 2019. Last year's registration was the first of this species from Norway, but it remains unclear whether this is a new alien species or an overlooked Norwegian species. The same applies for the rove beetle *Atheta triangulum*, which we registered in Norway (Svelvik) for the first time this year. There were also 66 insect species detected by DNA-metabarcoding that might be new alien species, although several might be overlooked Norwegian species. However, some of these species are likely to be new alien species, such as the moth *Haplotinea ditella* and the parasitoid wasp *Aphidius eadyi*.

Occupancy models based on data from all years (2018-2020) largely confirmed earlier results, such as higher likelihood of both occupancy and detection for species in higher risk categories.

This project is now in a project period lasting until 2024. We will survey 25 sites with the same methodology next year, and suggest to mainly use new sites. If we aim for a three-year rotation

of sites and include 2019 in the first rotation, then we can start the second rotation in 2022 with repeated use of sites from 2019 and finish the second rotation in 2024.

Rannveig M. Jacobsen, Anders Endrestøl, Anders Often, Mathias Andreasen  
*NINA Oslo, Sognsveien 68, 0855 Oslo, [rannveig.jacobsen@nina.no](mailto:rannveig.jacobsen@nina.no)*

Marie Davey, Arne E. Laugsand, Brett K. Sandercock, Frode Fossøy, Jens Åström  
*NINA Trondheim, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim*



# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>7</b>
<b>Forord</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Metode</b> .....	<b>11</b>
2.1 Utvelgelse av overvåkingsruter .....	11
2.2 Kartlegging av karplanter.....	13
2.3 Innsamling av insekter.....	14
2.4 Identifisering av insekter.....	15
2.4.1 Forarbeid.....	15
2.4.2 DNA-metastrekkoding.....	15
2.4.3 Etterbehandling og lagring av prøver .....	16
2.4.4 Morfologisk identifisering .....	16
2.5 Annen datainnsamling .....	16
<b>3 Resultater</b> .....	<b>18</b>
3.1 Karplanter .....	18
3.1.1 Nye eller mindre vanlige fremmede planter.....	19
3.2 Insekter .....	20
3.2.1 Fremmede arter .....	21
3.2.2 Potensielt fremmede arter .....	22
3.2.3 Morfologisk bestemmelse av biller .....	24
3.2.4 Morfologisk bestemmelse av sommerfugler.....	24
3.2.5 Morfologisk vs. genetisk bestemmelse av arter .....	24
3.3 Modellering av tilstedeværelse og deteksjon av fremmede arter .....	28
3.4 ANO-kartlegging .....	32
<b>4 Oppsummering</b> .....	<b>33</b>
4.1 Oppsummering av årets resultater .....	33
4.2 Lagring og visning av data.....	33
4.3 Videreføring av overvåkingen og eventuelle endringer.....	34
<b>5 Referanser</b> .....	<b>36</b>
<b>6 Vedlegg</b> .....	<b>38</b>
6.1 Tabell S1.....	38
6.2 Tabell S2.....	43
6.3 Figur S1 .....	50

## Forord

Norsk institutt for naturforskning (NINA) ble 9. juni 2020 tildelt prosjektet «Tidlig oppdagelse og varsling av landlevende fremmede arter» av Miljødirektoratet. Prosjektet er en videreføring av utviklingen av et overvåkingssystem for tidlig oppdagelse av nye fremmede arter, som NINA fikk i oppdrag av Miljødirektoratet i 2018 og som ble videreutviklet i 2019/2020.

Prosjektets hovedformål er å etablere et overvåkingssystem for tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter i terrestrisk naturmiljø, som kostnadseffektivt og med høy deteksjonsevne kan gi grunnlag for forvaltningstiltak. Dette er i tråd med regjeringens tiltaksplan for bekjempelse av fremmede skadelige organismer (Miljødirektoratet 2019), der det påpekes at tidlig innsats må gis høyere prioritet.

De to første årene var preget av utvikling og utprøving av systemet, mens prosjektet nå er over i en fase med større grad av standardisering og repetering mellom år. Overvåkingen er nå planlagt å gjentas årlig fram til 2024. Fremdeles er det aspekter ved systemet som videreutvikles, dette gjelder særlig molekylære metoder knyttet til identifisering av innsamlede insekter. Videreutvikling og bruk av miljø-DNA for kartlegging og overvåking av fremmede organismer inngår i regjeringens tiltaksplan for bekjempelse av fremmede organismer (Miljødirektoratet 2019, tiltak 12).

Vi ønsker å takke Hanne Hegre for kartlegging av karplanter og Kai Berggren for identifisering av sommerfugler. Vi vil også takke alle grunneiere, kommuner og bedrifter som har gitt tillatelse til kartlegging og innsamling av insekter på deres eiendom. Dette gjelder; Adminiet Porsgrunn, Asgrim Dyrud, Asker kommune, Bamble kommune, Borregaard AS, Brit Ravnsborg, Drammen kommune, Eidsvoll kommune, Ezzo Norge AS, FREVAR KF, Holmestrand kommune, Moss kommune, MOVAR IKS, Nannestad kommune, Plantasjen, Ragn Sells AS, RfD IKS, Sameiet Folkeparken I, Statkraft Tofte AS og Tønsberg kommune. Vi takker vår kontaktperson i Miljødirektoratet, Åsa Alexandra Borg Pedersen, for godt samarbeid. Prosjektledere hos NINA har vært Anders Endrestøl (mai 2020 - oktober 2020) og Rannveig M. Jacobsen (oktober 2020 – p.t.).

Oslo, 27.11.2020

*Rannveig M. Jacobsen*  
Prosjektleder

# 1 Innledning

Arter som ved hjelp av menneskers aktivitet forekommer utenfor sitt naturlige utbredelsesområde, anses som fremmede arter i sine nye habitater. Av praktiske og til dels økologiske hensyn har man satt år 1800 som en tidsgrense for fremmede arter i Norge, det vil si at arter innført til landet ved menneskelig hjelp før 1800 allikevel ikke anses som fremmede i norsk natur (Artsdatabanken 2018). Etter år 1800 har minst 2410 fremmede arter blitt registrert i Norge, og av disse anses 1039 arter som etablert med reproduserende bestand i norsk natur, altså de er naturaliserte (Sandvik m.fl. 2019).

Sannsynligvis har langt flere fremmede arter ankommet landet som blindpassasjerer eller «forurensning»/smitte på importerte varer, uten at dette har blitt registrert eller ført til naturalisering av disse artene. For eksempel har 80 arter av invertebrater og 59 arter av karplanter blitt funnet som blindpassasjerer med importerte planter med jordklump etter undersøkelse av 60 containere i løpet av 2014-2016, hvilket kun utgjør 1% av alle importerte containere av denne typen i denne perioden (Bruteig m.fl. 2017). Av alle fremmede arter som ankommer landet, er det altså en relativt lav andel som klarer å etablere seg i norsk natur, og av disse er det igjen en mindre andel som anses som skadelige for samfunn og/eller natur. Av de 1473 fremmede artene vurdert i arbeidet med Fremmedartslista 2018, ble 23% ansett som arter med potensielt høy, høy eller svært høy økologisk risiko, mens 77% ble vurdert til å ha lav eller ingen kjent økologisk risiko (Artsdatabanken 2018).

Selv om relativt få fremmede arter ender opp med å bli problematiske, er kostnadene ved de artene som blir invaderende og skadelige svært høye. I en undersøkelse foretatt i 2013 oppga offentlige etater og direktorater i Norge at de hadde kostnader på totalt 80,7 millioner kroner knyttet til fremmede arter (Magnussen m.fl. 2014). For en godt etablert art som kjempespringfrø (*Impatiens glandulifera*) er det beregnet at bekjempelse i hele landet vil koste mellom 52 og 2 208 millioner kroner (Magnussen m.fl. 2020). I tillegg kommer kostnader av skadelige effekter av artene, tapte verdier og private bekjempelseskostnader. For brunskogsnegl er det for eksempel beregnet at tid private hageeiere i Norge bruker på bekjempelse og skader på hageplanter, tilsammen utgjør en årlig samfunnsøkonomisk kostnad på 50-500 millioner kroner (Magnussen m.fl. 2014).

Bekjempelse av fremmede arter blir både dyrere og vanskeligere når artene etablerer seg i norsk natur (Blaalid m.fl. 2017). Det beste tiltaket er derfor å unngå innføring av potensielt skadelige fremmedarter. Dersom slike arter allikevel skulle spre seg ut i norsk natur, er det ønskelig å oppdage dette tidlig slik at eventuelle tiltak kan settes inn før arten blir for tallrik og/eller vidt utbredt (Jacobsen m.fl. 2018). Av denne grunn ble prosjektet «Tidlig oppdagelse og varsling av terrestriske fremmede arter i Norge» utlyst av Miljødirektoratet og utført av Norsk Institutt for Naturforskning i 2018, med oppfølging og videreutvikling i 2019 (Jacobsen m.fl. 2018, 2020). Jacobsen m.fl. (2018, 2020) utviklet et system for regelmessig kartlegging av landlevende fremmede karplanter og insekter, med utforming for å øke sannsynligheten for oppdagelse av nye fremmede arter i tidlig etableringsfase i norsk natur.

Jacobsen m.fl. (2018, 2020) utviklet en todelt prosedyre for utvelgelse av ruter, som er målrettet mot henholdsvis spredning av fremmede arter fra hager og fra transport av varer og materialer. Over halvparten av de etablerte fremmede artene i Norge har spredd seg ved rømming eller forvilling fra landbruk og hager (Artsdatabanken 2018). Dette gjelder i stor grad spredning av fremmede karplanter fra hager. Blindpassasjerer ved transport av varer/materialer eller mennesker utgjør også en betydelig andel (19%) av de etablerte fremmede artene i norsk natur (Artsdatabanken 2018). Et eksempel er importert tømmer og ved med bark, som kan være en potensiell vektor for spredning av fremmede insekter (Hagen m.fl. 2013). Spredning av sykdomsvektoren tigermygg (*Aedes albopictus*) med bambuspotter er et annet klassisk eksempel på en invaderende blindpassasjerer (Scholte m.fl. 2008).

Å oppnå årlig høy observasjonssannsynlighet ( $\geq 0.8$ ) for nye arter i tidlig etableringsfase, vil kreve kartlegging av over 1000 ruter, men en målrettet utvelgelse av ruter ser ut til å resultere i funn av fremmede arter som anses som nye eller ikke etablerte i Norge selv ved årlig kartlegging av kun 15-20 ruter (Jacobsen m.fl. 2020). Kartlegging av 35 ruter i de to foregående årene har resultert i funn av sju dørstokkarter, altså fremmedarter som ennå ikke anses som etablert i norsk natur, men som i arbeidet med Fremmedartslista 2018 er vurdert til å ha høy sannsynlighet for å ankomme landet og kunne etablere seg. Om man inkluderer alle fremmede arter med svært få tidligere funn fra norsk natur ( $< 10$  funn), har kartleggingen for tidlig oppdagelse allerede påvist 24 fremmede arter som potensielt er i tidlig etableringsfase (Jacobsen m.fl. 2020).

Kartleggingen er basert på overvåkingsruter der karplanter registreres i hovedsak i felt, mens insekter samles med malaisefelle og identifiseres ved DNA-metastrekkoding (med morfologisk identifisering av enkelte artsgrupper fra et utvalg prøver som kontroll ved metodeutvikling av DNA-analysen). Bakgrunn for valg av metodikk, deriblant utprøving av insektinnsamling også med andre felletyper, er beskrevet i tidligere rapporter (Jacobsen m.fl. 2018, 2020). Kartleggingsmetodikken benyttet i feltsesongen 2020 (beskrevet i kapittel 2), som sannsynligvis vil gjentas i påfølgende år, er et resultat av en avveining av å maksimere sannsynlighet for deteksjon av nye fremmede arter på hver rute, mot å redusere kostnaden per rute for å kunne kartlegge flere ruter ved et gitt budsjett (og dermed utforme et overvåkingssystem som er gjennomførbart for realistiske årlige budsjett).

Denne rapporten beskriver resultatene av kartlegging av fremmede, landlevende arter karplanter og insekter i Sørøst-Norge for feltsesongen 2020. I motsetning til tidligere år er det ikke fokus på utvikling av overvåkingssystemet og kartleggingsmetodikken, med unntak av metodikk for identifisering av insekter ved DNA-metastrekkoding. Årets rapport er en kortfattet oppsummering av hovedsakelig metode og resultater, siden det nå er lagt opp til en årlig overvåking frem til 2024.

## 2 Metode

Metodikken er basert på erfaringer og anbefalinger fra Jacobsen m.fl. (2018, 2020). Det vises til disse tidligere rapportene for en utfyllende beskrivelse vurderinger og uttesting av metodene.

### 2.1 Utvelgelse av overvåkingsruter

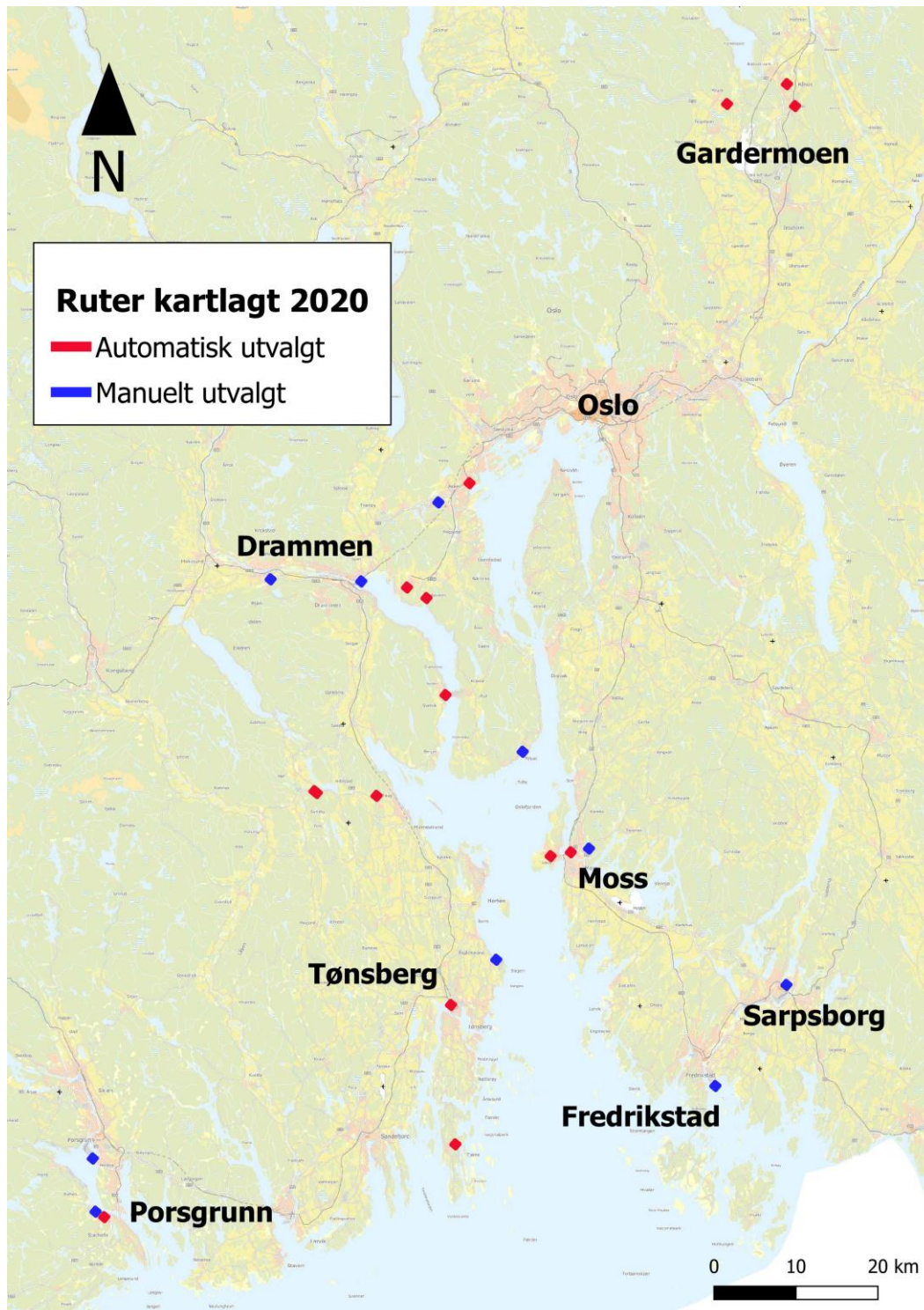
Overvåkingsruter ble som i 2018 og 2019 (Jacobsen m.fl. 2018, 2020) valgt ut ved to prosedyrer; automatisk og manuelt utvalg. Totalt 25 ruter ble valgt ut for feltsesongen 2020, hvorav fire var lagt til samme lokaliteter som i 2019 (Borregård, Solgård, Slagentangen, Tofte), men med noe endret plassering av selve ruta (Tabell 1, Figur 1). Disse fire rutene ble repetert fordi det er begrenset med aktuelle lokaliteter for de manuelt utvalgte rutene, og basert på tidligere funn ønsket vi å undersøke disse lokalitetene nærmere. Alle ruter ble lagt til SSB sitt rutenett som deler hele Norge inn i ruter på 250 x 250 meter.

Manuelt utvalgte ruter ble plassert nær mulige spredningsveier for fremmede arter, som gjenvinningsstasjoner med mottak av hageavfall (n=3) eller nær knutepunkter for transport av varer eller materialer (n=7). Automatisk utvalgte ruter ble trukket basert på kriterier som er særlig relevante for spredning av fremmede planter fra hager. Et tilfeldig sett med 50 ruter i sør-øst Norge ble trukket ut fra følgende kriterier; 1) minimum 8 eneboliger i ruten, 2) en befolkningstetthet på minimum 30 og maksimum 125 i ruta (<https://www.ssb.no/folkemengde>), 3) maksimum 100 meter fra nærmeste skogsområde (AR5) og 4) ruteutvalg er vektet etter den modellerte nåværende andelen fremmede karplanter basert på «hotspot»-analysen utført av Olsen mfl. (2017). Disse ble fortløpende vurdert ut fra flyfoto, og egnede lokaliteter hvor vi fikk grunneieres tillatelse ble inkludert i det endelige utvalget. Noen logistiske hensyn ble også tatt i utvelgelsesmetoden, og kystområdene fra Skien til Fredrikstad ble prioritert (i tillegg til tre lokaliteter i Eidsvoll/Nannestad).

Tabell 1. Overvåkingsruter benyttet i «Tidlig oppdagelse og varsling av landlevende fremmede arter» 2020. Aktive linker til Norgeskart på lokalitetsnavn, med omtrentlig plassering av malaisefellene. Se også figur 1.

Alle	Lokalitet	Kommune	Region
Automatisk	<a href="#">Dal</a>	Eidsvoll	Akershus
Automatisk	<a href="#">Råholt</a>	Eidsvoll	Akershus
Automatisk	<a href="#">Maura</a>	Nannestad	Akershus
Manuell	<a href="#">Fjordparken</a>	Drammen	Buskerud
Manuell	<a href="#">Tofte</a>	Hurum	Buskerud
Manuell	<a href="#">Mile</a>	Nedre Eiker	Buskerud
Automatisk	<a href="#">Hyggen</a>	Røyken	Buskerud
Automatisk	<a href="#">Spikkestad</a>	Røyken	Buskerud
Automatisk	<a href="#">Svelvik</a>	Svelvik	Buskerud
Automatisk	<a href="#">Hvalsbakken</a>	Asker	Oslo
Manuell	<a href="#">Plantasjen</a>	Asker	Oslo
Automatisk	<a href="#">Omborsnes</a>	Bamble	Telemark
Manuell	<a href="#">Skjerkøya</a>	Bamble	Telemark
Manuell	<a href="#">Herøya</a>	Porsgrunn	Telemark
Automatisk	<a href="#">Sundbyfoss 1268</a>	Hof	Vestfold
Automatisk	<a href="#">Sundbyfoss 853</a>	Hof	Vestfold
Automatisk	<a href="#">Gullhaug</a>	Holmestrand	Vestfold
Manuell	<a href="#">Slagentangen</a>	Horten	Vestfold
Automatisk	<a href="#">Kirkebygda</a>	Færder	Vestfold
Automatisk	<a href="#">Tønsberg</a>	Tønsberg	Vestfold

Manuell	<a href="#">Øra</a>	Fredrikstad	Østfold
Automatisk	<a href="#">Gjerrebogen</a>	Moss	Østfold
Automatisk	<a href="#">Hopperen</a>	Moss	Østfold
Manuell	<a href="#">Solgård</a>	Moss	Østfold
Manuell	<a href="#">Borregård</a>	Sarpsborg	Østfold



Figur 1. Kart over de 25 overvåkingsrutene kartlagt i feltsesongen 2020. Merk at de to rutene i Hof overlapper på kartvisningen. Automatisk utvalgte ruter er farget røde, manuelt utvalgte ruter er farget blå.

## 2.2 Kartlegging av karplanter

Karplanter ble kartlagt etter samme metodikk som i 2019 (Jacobsen m.fl. 2020), med unntak av at vi valgte å ikke registrere alle stedegne arter da erfaringene fra 2019 viste at dette var tidkrevende og ikke gjennomførbart i praksis. Protokollen for 2020 var derfor å registrere dominerende eller karakteristiske stedegne arter (i tillegg til eventuelle rødlista stedegne arter), for å gi en indikasjon på vegetasjonstypen i ruta. Kartleggingen ble utført i september av to erfarne botanikere (Anders Often og Hanne Hegre, som også kartla rutene i felt i 2018 og 2019). Anders Often kartla alle 25 ruter (Figur 2), mens Hanne Hegre kartla 10 av de samme rutene. Denne doble kartleggingen av 10 ruter ble utført for å kunne beregne deteksjons- og forekomstrate.

Kun egenspredte arter i veikanter, grøfter og annen naturlig kantvegetasjon samt i naturområder ble registrert. Arter innenfor hager og parker ble ikke registrert, heller ikke utplantinger langs vei og lignende.

**Fremmede arter kjent fra Fremmedartslista 2018** ble registrert 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, rødlista arter (Henriksen & Hilmo 2015) og uidentifiserte arter** som kan være nye fremmede arter, ble registrert 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 m<sup>2</sup>)
- 2) Under fem individer/skudd med større utstrekning (over 2 m<sup>2</sup>)

*Medium individer/skudd*

- 3) Mellom 5 og 20 individer/skudd med liten utstrekning (under 3 m<sup>2</sup>)
- 4) Mellom 5 og 20 individer/skudd med større utstrekning (over 3 m<sup>2</sup>)

*Mange individer/skudd*

- 5) Over 20 individer/skudd med liten utstrekning (under 3 m<sup>2</sup>)
- 6) Over 20 individer/skudd med større utstrekning (over 3 m<sup>2</sup>)



Figur 2. Feltsesongen 2020 var preget av korona-pandemien, men ble utført med smitteverntiltak. Foto: Mathias Andreassen.

### 2.3 Innsamling av insekter

På samtlige overvåkingsflater ble det utplassert en malaisefelle i uke 25 (Figur 3). Fellen ble plassert der det var hensiktsmessig (i forhold til terreng, teknisk infrastruktur og grunneierforhold). Oppsamlingsflaskene ble fylt med 95% etanol, og flaskene ble beskyttet mot sollys ved å dekke dem med aluminiumstape. Alle malaisefellene ble geoposisjonert med en høyoppløselig GNSS mottaker (Trimble R2). Fellene ble første gang tømt etter 4 uker, i uke 29. Deretter ble de tømt med 2 ukers intervaller i ukene 31, 33, og endelig tatt ned i uke 35.





Figur 3. Malaisefelle på Skjerkøya, Bamble. Foto: Anders Endrestøl.

## 2.4 Identifisering av insekter

Av logistiske og kostnadmessige hensyn er det nødvendig å basere identifisering av insektene i hovedsak på DNA-metastrekkoding. Ideelt sett ønsker vi allikevel å kunne bevare de innsamlede insektindividene for eventuell morfologisk kontroll, derfor tester vi ut metoder for å unngå å knuse de innsamlede insektene for ekstraksjon av DNA (Jacobsen m.fl. 2020). Da metodikk for DNA-metastrekkoding av insektene fremdeles er under utvikling, kontrollerer vi resultatene ved å sammenligne med morfologisk identifisering av enkelte artsgrupper fra et subsett av prøver.

### 2.4.1 Forarbeid

Flaskene ble først veid med kork og etanolen ble silt av gjennom 200  $\mu\text{m}$  filterduk. Ny filterduk ble anvendt for hver prøve og filterkork ble kloret for å unngå kontaminering mellom prøver. Siling ble gjort til det sluttet å dryppe fra flaskene og flaskene ble så veid med kork for våtvekt på innsamlet materiale. Deretter ble flaskene satt til tørking over natten i varmeskap ved 56°C for at resten av spriten skulle fordampe. Flasker med mye materiale som ikke hadde tørket i løpet av natten, ble satt til videre tørking. Etter tørking ble flaskene veid på nytt og tørrvekt notert.

### 2.4.2 DNA-metastrekkoding

#### DNA-ekstraksjon

Filtrerte og tørkede malaisefelleprøver ble lysert ved å tilsette ATL-buffer og proteinase-K (100mL ATL = 1mL proteinase-K) i tilpasset volum, slik at alle insektene ble dekket av bufferløsningen. Prøvene ble så inkubert over natten med rotering på 56°C. Deretter ble 200  $\mu\text{L}$  av bufferløsningen subsamlet og DNA ble isolert med Blood and Tissue Kit (Qiagen).

### DNA-amplifisering og sekvensering

En bit av det mitokondrielle genet COI ble så oppkopierte (amplifisert) ved hjelp av primerene BF3-BR2 (El-brecht m.fl. 2019) i en standard to-trinns 16S-Illumina protokoll. Første kjøring av PCR (polymerase chain reaction) inkluderte primere med «overhang adaptor»-sekvenser, mens Illumina-indeks ble satt inn i andre kjøring av PCR. PCR-produktene ble kvalitetssikret på en Tape Station (Agilent 4200) og renses med kuler (MAG-BIND RXN PURE PLUS) etter hver PCR-prosess. Til slutt ble prøvene normalisert og slått sammen til et bibliotek for sekvensering på en Illumina MiSeq maskin ved NTNU Genomics Core Facility (GFC) i Trondheim.

### Bioinformatikk

Primerene ble fjernet med programmet cutadapt v. 1.9.1, og sekvensene ble filtrert, kvalitetssikret og feilrettet med programmet dada2 (Callahan m.fl. 2016) for å generere ASV-er (Amplicon Sequence Variants). For å klassifisere DNA-sekvensene til arter, brukte vi programmet RDP-Classifiser, som er en «Bayesisk sannsynlighetsestimator» (Wang m.fl. 2007). I stedet for å kun bruke en overordnet likhet (identity) mellom en DNA-sekvens fra våre analyser og en referanse-DNA-sekvens i Genbank, bruker man med ved denne metoden en trent («trained») database som gir en sannsynlighet for at en DNA-sekvens tilhører en viss art/slekt/familie osv. For klassifisering av DNA-sekvensene i dette prosjektet, bruker vi en slik trent database for COI utviklet ved NINA. Den er basert på en insektdatabase laget av Porter & Hajibabaei (2018) med hovedfokus på Nord-Amerikanske arter, der vi har lagt til COI-sekvenser for over 4061 norske referansearter.

#### 2.4.3 Etterbehandling og lagring av prøver

For å stoppe lyseringsprosessen i prøvene og bevare materialet bedre ved lagring, ble flaskene tømt for bufferløsning, fylt med vann og silt to til tre ganger med 500 µm sileduk for å fjerne det meste av buffer-løsningen med proteinase K. Deretter ble flaskene fylt med 95 % etanol og satt på lager. Løsning med ATL-buffer/proteinase K/skyllevann ble samlet opp i beholdere og sendt til videre avfallshåndtering.

#### 2.4.4 Morfologisk identifisering

Etter lysing for DNA-ekstraksjon ble biller og sommerfugler plukket ut fra 10 prøver for morfologisk identifisering. Antall individer av disse artsgruppene i hver prøve ble notert. Arne E. Laug-sand identifiserte biller og Kai Berggren identifiserte sommerfugler. Noen individer hadde blitt for oppløst/fragmentert av DNA-ekstraksjonen til at identifisering til lavere taksonomisk nivå var mulig, mens i noen tilfeller kunne ødelagte individer allikevel bestemmes til slekt eller familie. For en svært tallrik slekt av biller, *Trixagus spp.*, ble kun representative individer for morfo-grupper (tilsynelatende like individer) bestemt til art. Eksemplarer av biller der identifisering ble gjort på grunnlag av genitalier, ble tørrpreparert, for senere å kunne kontrollere identifiseringen.

For sommerfugler medførte lysing og mekanisk behandling at de ikke lot seg bestemme på habitus (utseende). Det var mange løse bakkropper og fragmenter. Alle individene måtte derfor genitalieundersøkes. Paradoksalt nok er resultatet av det at mindre og morfologisk like arter var enklere å artsbestemme enn eksempelvis større dagsommerfugler, av den enkle grunn at det ikke for alle vanlige, større taksa finnes bilder/figurer av genitalier. Noen av disse, som var ubestemt morfologisk, ble senere klarlagt basert på resultatene fra DNA-analysen.

### 2.5 Annen datainnsamling

Det ble utført en forenklet arealrepresentativ naturovervåking (ANO) (Tingstad m.fl. 2019) på hver rute, med utgangspunkt i malaisefellens plassering. Formålet med ANO-kartlegging er å innhente arealrepresentative data for naturtyper og egenskaper ved naturtypene, som kan brukes til å vurdere økologisk tilstand i norske økosystemer. I hver rute ble det foretatt registreringer bestående av to komponenter; kartlegging av naturtyper etter NiN-kartleggingsinstruks i målestokk 1:5000 (Miljødirektoratet 2020), og registrering av variabler for beregning av økologisk

tilstand (ANO-variabler) i en sirkel på 250 m<sup>2</sup> og rute på 1x1 m. ANO-ruten ble flyttet 1 meter i tilfeldig retning fra malaisefellens plassering (koordinater fra høypresisjons-GPS) for å unngå eventuelle fysiske forstyrrelser fra malaisefellen (f.eks. påvirkning av vegetasjonen).

Forskjellige alternativer til dataloggere (lysintensitet, temperatur og/eller luftfuktighet) ble diskutert med oppdragsgiver, og det ble tatt en avgjørelse om å avvente erfaringer med aktuelle dataloggere i andre prosjekter (den nasjonale insektovervåkingen) før man gikk til innkjøp av loggere til dette prosjektet. Derfor ble det ikke satt ut dataloggere denne feltsesongen, men vi planlegger å få satt dem ut fra starten av insektinnsamlingen neste feltsesong.

## 3 Resultater

### 3.1 Karplanter

Totalt 175 fremmede plantearter ble registrert ved kartlegging av 25 ruter i 2020 (Vedlegg, tabell S1), hvorav 10 ruter ble kartlagt dobbelt av to botanikere. Av disse var 47 arter vurdert til svært høy risiko (SE) på Fremmedartslista 2018, 19 arter var vurdert til høy risiko (HI), 21 arter hadde potensielt høy risiko (PH), 45 arter hadde lav risiko (LO), 13 arter hadde ingen kjent risiko (NK) og 30 arter var ikke vurdert (NR). Artene som ikke var vurdert, inkluderer blant annet produksjonsarter i bruk, som syrin (*Syringa vulgaris*), og arter ansett som usannsynlig å etablere seg innen 50 år, som hagesalat (*Lactuca sativa*). Nye fremmede arter vil kun ha en risikovurdering dersom de er blitt vurdert som dørstokkarter, og denne feltsesongen registrerte vi ingen dørstokkarter fra Fremmedartslista 2018. Derimot registrerte vi en fremmed art som ikke tidligere er blitt funnet i Norge (se avsnitt 3.1.1). I gjennomsnitt ble det funnet 26 fremmede arter av karplanter per rute. Seks av rutene hadde over 30 fremmede arter, og flest fremmede karplantearter ble funnet i ruta Gjerrebogen i Moss (Tabell 2). Automatisk utvalgte ruter hadde i snitt 24.6 fremmede arter per rute, mens manuelt utvalgte ruter i snitt hadde 28.4 fremmede arter per rute.

Tabell 2. Antall fremmede arter karplanter registrert per rute i 2020, samt informasjon om hvordan ruta ble valgt ut (se avsnitt 2.1) og hvorvidt den ble dobbelt kartlagt (se avsnitt 2.2).

Rutenavn	Utvalgt	Dobbelt kartlagt	Antall fremmede arter
Gjerrebogen	Automatisk	Nei	50
Fjordparken	Manuelt	Ja	40
Øra	Manuelt	Nei	38
Gullhaug	Automatisk	Ja	34
Mile	Manuelt	Ja	34
Sundbyfoss 853	Automatisk	Ja	34
Hvalsbakken	Automatisk	Ja	30
Herøya	Manuelt	Nei	29
Solgård	Manuelt	Nei	29
Tofte	Manuelt	Nei	29
Skjerkøya	Manuelt	Nei	27
Borregård	Manuelt	Nei	25
Maura	Automatisk	Ja	25
Hoppern	Automatisk	Nei	24
Spikkestad	Automatisk	Ja	24
Dal	Automatisk	Ja	23
Tønsberg	Automatisk	Nei	22
Hyggen	Automatisk	Nei	21
Svelvik	Automatisk	Nei	21
Sundbyfoss 1268	Automatisk	Ja	20
Slagentangen	Manuelt	Nei	18
Omborsnes	Automatisk	Nei	17
Plantasjen	Manuelt	Ja*	15*
Kirkebygda	Automatisk	Nei	14
Råholt	Automatisk	Nei	10

\* Store deler av ruta Plantasjen ble ikke kartlagt, da privat grunneier ikke ga tillatelse.

### 3.1.1 Nye eller mindre vanlige fremmede planter

Tre relativt uvanlige fremmede karplanter ble registrert i 2020, hvorav en er en ny fremmedart.

#### Ny fremmedart: *Cyperus cf. erythrorhizos*

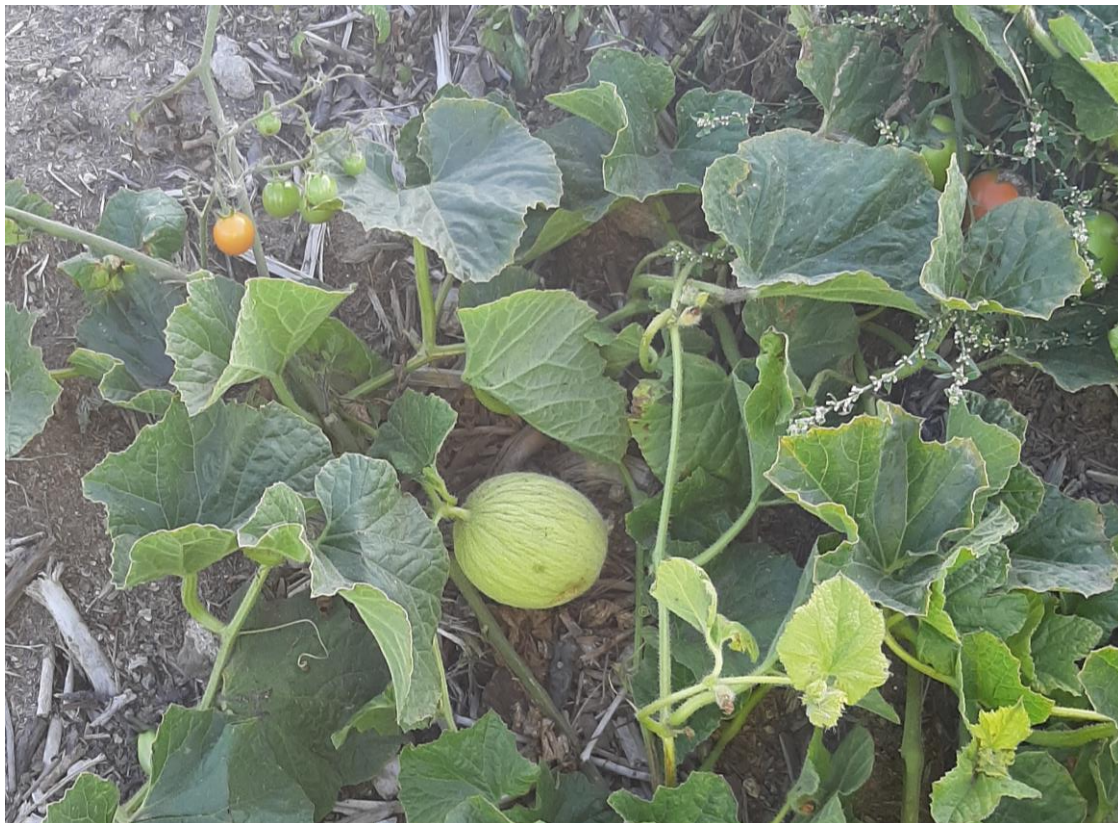
Innen ruta på avfallsdeponiet på Øra i Fredrikstad ble det funnet en *Cyperus*-art som ble bestemt til *Cyperus cf. erythrorhizos* (Figur 4). Arten er liten, stiv og krypende. Den tilhører gruppen av *Cyperus*-arter med svært kompliserte blomsterstander – nærmest små aks satt sammen til stive klaser og som så igjen er dyttet sammen i en skjerm. Den er naturlig utbredt tvers over det amerikanske kontinent fra Maine og til nordre del av Mexico. Ellers har den blitt spredd i den tropisk til tempererte verden, der den kan forekomme som blindpassasjer med menneskelig transport, eventuelt som et mer etablert ugras. Den sprer seg effektivt med stor frøsetting og klonal vekst via jordstengler. Det forekommer ikke publiserte funn av arten i Norge (Artskart per 30.11.20).



Figur 4. *Cyperus cf. erythrorhizos*, som trolig er en ny fremmedart for Norge. Foto: Anders Often.

**Sjelden fremmedart: *Cucumis melo* – melon** (Fremmedartslista 2018: NR)

På store avfallsdeponi som e.g. Solgård i Moss og Øra i Fredrikstad kan man ofte finne planter av ulike kulturplanter som har frødd seg fra avfall. Det vanligste er å finne store mengder tomat eller solsikke. Men på Øra i Fredrikstad fant vi i år kraftige planter av melon *Cucumis melo*, og da som hadde opp til tennisballstore frukter (Figur 5). Dette er en tropisk art opprinnelig fra Afrika og Asia. Det er fra før noen få tilfeldig funn av melon på avfallsplasser på begge sider av midtre og ytre del av Oslofjorden – de klimatiske sett gunstigste stedene i Norge for slike svært varmekjære arter.



Figur 5. Melon (*Cucumis melo*) med frukt funnet på Øra, Fredrikstad. Foto: Mathias Andreassen.

**Sjelden fremmedart: *Hedera hibernica* – hagebergflette** (Fremmedartslista 2018: NK)

Ved Gjerrebogen i Moss fant vi en klon av hagebergflette som var forvillet. Arten brukes en del som hageplante, og det er en liten håndfull funn på Artskart. Arten har en sørvestlig utbredelse i Europa og har litt større, gjerne mer marmorerte blad enn vår hjemlige bergflette *H. helix*.

### 3.2 Insekter

Totalt ble det analysert 100 malaisefelleprøver fra 25 lokaliteter (4 tømminger, juli - august). Vi kunne påvise 5599 taxa, der 2963 (53%) var bestemt til artsnivå, 405 var bestemt til slektsnivå, og 615 var bestemt til familienivå. Post-hoc analyser av de 2963 taxa bestemt til artsnivå identifiserte 32 arter som kan ha vært feilidentifisert på grunn av at vi 1) mangler referansesekvenser fra den taksonomiske gruppen i referansedatabasen vår eller 2) at COI markøren vi har brukt ikke kan skille mellom arter i den nærmere bestemte slekten. I de 100 fellene dette gjaldt, ble det registrert fra 28 til 568 arter per felle, med 253.2 arter i gjennomsnitt.

### 3.2.1 Fremmede arter

Det ble påvist 71 forekomster av 20 arter fra fremmedartslisten fra 20 ruter (Tabell 3), der 28 forekomster var fra to arter vurdert som svært høy risiko på Fremmedartslista 2018 (*Bombus terrestris*, *Opilio canestrini*) og seks forekomster var fra to arter vurdert som høy risiko (*Deraeocoris lutescens*, *Polydrusus formosus*) (Artsdatabanken 2018). Kun to av disse 20 artene var identifisert som mulig feilbestemt: *Haematobosca stimulans* (Muscidae, LO – lav risiko) og *Bradysia impatiens* (Sciaridae, NR – ikke risikovurdert). Riktignok vil ikke mørk jordhumle (*Bombus terrestris*) regnes som fremmed ved innsamling fra våre lokaliteter i Sørøst-Norge, men den regnes som regionalt fremmed langs kysten på Vestlandet og nordover.

Tabell 3. Oversikt over arter påvist i dette studiet som er behandlet i fremmedartslisten.

Orden	Art	Kategori på Fremmedartslista 2018	Antall ruter	Rutenavn
Hymenoptera	<i>Aphidius ervi</i>	NR	2	Svelvik, Borregård
Hymenoptera	<i>Apis mellifera</i>	NR	11	Herøya, Dal, Gjerrebogen, Hopperen, Skjerkøya, Solgård, Svelvik, Tofte
Hymenoptera	<i>Bombus terrestris</i> *	SE*	9	Borregård, Gjerrebogen, Hvalsbakken, Omborsnes, Svelvik, Tønsberg
Diptera	<i>Bradysia impatiens</i>	NR	9	Herøya, Borregård, Gjerrebogen, Gullhaug Holmestrand, Hyggen, Solgård
Lepidoptera	<i>Cameraria ohridella</i>	LO	1	Tønsberg
Coleoptera	<i>Cartodere bifasciata</i>	LO	1	Plantasjen
Coleoptera	<i>Cartodere nodifer</i>	PH	4	Tofte, Spikkestad, Solgård
Coleoptera	<i>Corticaria elongata</i>	NR	1	Solgård
Hemiptera	<i>Deraeocoris lutescens</i>	HI	3	Herøya, Fjordparken, Tønsberg
Diptera	<i>Drosophila busckii</i>	PH	1	Solgård
Diptera	<i>Haematobosca stimulans</i>	LO	1	Råholt
Diptera	<i>Megaselia gregaria</i>	NR	6	Herøya, Tofte, Spikkestad
Diptera	<i>Musca domestica</i>	NR	1	Solgård
Coleoptera	<i>Omonadus floralis</i>	LO	2	Solgård
Opiliones	<i>Opilio canestrinii</i>	SE	19	Herøya, Fjordparken, Gjerrebogen, Gullhaug Holmestrand, Mile, Øra, Plantasjen, Skjerkøya, Solgård, Svelvik
Hemiptera	<i>Piezodorus lituratus</i>	PH	1	Borregård, Gjerrebogen, Hvalsbakken, Omborsnes, Svelvik, Tønsberg
Coleoptera	<i>Polydrusus formosus</i>	HI	3	Plantasjen, Fjordparken
Coleoptera	<i>Stricticollis tobias</i>	LO	2	Solgård
Hemiptera	<i>Tremulicerus fulgidus</i>	LO	1	Spikkestad
Coleoptera	<i>Trixagus atticus</i>	LO	2	Øra

\* *Bombus terrestris* regnes ikke som fremmed i Sørøst-Norge, så ved innsamling fra våre lokaliteter representerer den ikke en fremmed art.

### 3.2.2 Potensielt fremmede arter

For å undersøke forekomsten av potensielt nye arter for Norge, ble datasettet generert fra DNA-analysene sammenlignet med Artsnavnebasen på tilsvarende måte som i Jacobsen m.fl. (2020). Artslista ble deretter gjennomgått, delvis av eksperter på de respektive gruppene, som ble videre kategorisert i tre ulike kategorier:

- 1) Norske arter – en del av artene i første siling viste seg likevel å være norske stedeagne arter. Det skyldes i all hovedsak synonymer, hvilket vil si at et takson har flere navn i Artsnavnebasen og i referansebibliotekene som ble undersøkt
- 2) Arter fra Skandinavia eller Finland
- 3) Arter fra Sentral-Europa
- 4) Arter fra andre kontinenter (Amerika, Afrika, Asia og Oseania)

Som beskrevet i Jacobsen m.fl. (2020) vil utbredelsen (2-4) si noe om hvor sannsynlig det er at arten er stedegen, fremmed eller en mulig databasefeil. Arter påvist i Skandinavia og Finland (2) vil i større grad kunne være oversette arter i Norge. Sentral-europeiske arter (3) vil trolig være fremmede, mens arter fra andre kontinenter (4) trolig i større grad representerer databasefeil.

Etter denne grovsilingen stod vi igjen med en liste på 66 arter med 266 forekomster som vi antar består av enten oversette stedegne arter eller nye fremmede arter (Tabell 4, Tabell S2).

Noen eksempler fra denne listen kan være nye fremmede arter i tidlig etablering. Møllen *Haplotypea ditella* ble først publisert fra Norge i 1977 (Mehl 1977), etter at det ble levert inn et eksemplar fra en butikk. Vi registrerte arten ved DNA-analyse i 2020 fra Gjerrebogen i Moss. Denne arten er en middelhavsart som regnes som invaderende i Europa (Lopez-Vaamonde m.fl. 2010). Snyltevepsen *Aphidius eadyi* (artskompleks) er brukt i biologisk kontroll mot ertebladlus *Acyrtosiphon pisum* i en rekke europeiske land (Petrović m.fl. 2018). Dette kan derfor potensielt være en ny fremmed art for Norge.

Tabell 4. Oversikt over potensielt fremmede arter i Norge identifisert i dette studiet. Kommentaren angir nærmeste land med funn av arten, etter vår kunnskap. Se tabell S2 i vedlegget for lokaliteter for funnene.

Klasse	Orden	Familie	Art	Kommentar
Insecta	Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sparsa</i>	Svensk
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Apamea epomidion</i>	Svensk
Insecta	Lepidoptera	Tineidae	<i>Haplotypea ditella</i>	Svensk, dørstokkart?
Insecta	Lepidoptera	Tortricidae	<i>Lobesia artemisiana</i>	Finsk
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Aleiodes pictus</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Aphidius eadyi</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Aphidius uzbekistanicus</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Apodesmia incisula</i>	Mellom-Europeisk
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Binodoxys brevicornis</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Microplitis mediator</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Figitidae	<i>Anacharis eucharoides</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Cubocephalus insidiator</i>	Finsk
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Dusona subtilis</i>	Finsk
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Syspasis scutellator</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Cladius comari</i>	Finsk
Insecta	Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Euura ribesii</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Pristiphora brevis</i>	Svensk (mulig norsk)
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Balclutha rhenana</i>	Skandinavia
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Euscelidius variegatus</i>	Tyskland
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Macropsis ocellata</i>	Tyskland, Balkan



Insecta	Hemiptera	Miridae	<i>Amblytylus nasutus</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Agromyzidae	<i>Napomyza cichorii</i>	Finsk
Insecta	Diptera	Asteiidae	<i>Asteia beata</i>	Tyskland
Insecta	Diptera	Camillidae	<i>Camilla atrimana</i>	Skandinavia
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae	<i>Catocha angulata</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae	<i>Contarinia asclepiadis</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae	<i>Placochela nigripes</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Cecidomyiidae	<i>Porricondyla nigripennis</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Dasyhelea turficola</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus balatonicus</i>	Tyskland
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus borokensis</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus commutatus</i>	Tyskland
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cryptochironomus obreptans</i>	Tyskland
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Procladius ferrugineus</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Psectrocladius conjungens</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Psectrocladius simulans</i>	Mulig Svensk
Insecta	Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopus celeripes</i>	Finsk
Insecta	Diptera	Fanniidae	<i>Fannia metallipennis</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Hybotidae	<i>Elaphropeza ephippiata</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Hybotidae	<i>Platypalpus vegetus</i>	Tyskland
Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Phaonia canescens</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Mycetophilidae	<i>Trichonta pulchra</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Phoridae	<i>Diplonevra freyi</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Phoridae	<i>Megaselia infrapospita</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Phoridae	<i>Megaselia rubella</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Phoridae	<i>Megaselia zonata</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus brevicaudis</i>	Finsk
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus indistinctus</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus longicaudis</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Dorylomorpha spinosa</i>	Finsk
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Eudorylas zermattensis</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Jassidophaga beatricis</i>	Danmark
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Pipunculus calceatus</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Tomosvaryella geniculata</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Pipunculidae	<i>Tomosvaryella kuthyi</i>	Finsk
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Actia infantula</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Bessa selecta</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Carcelia laxifrons</i>	Finsk
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Microsoma exiguum</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Winthemia cruentata</i>	Svensk
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Campiglossa farinata</i>	Finsk
Insecta	Coleoptera	Mordellidae	<i>Curtimorda bisignata</i>	Tyskland - Ikke skandinavisk, trolig sammenblanding med <i>C. maculosa</i> i biblioteket
Insecta	Coleoptera	Scirtidae	<i>Contacyphon ruficeps</i>	Svensk
Insecta	Coleoptera		<i>Anaspis maculata</i>	Sør-Sverige+Danmark
Ara-chnida	Araneae	Philodromidae	<i>Philodromus praedatus</i>	Svensk
Insecta	Hymenoptera	Braconidae	<i>Syntretus falcifer</i>	Usikker

### 3.2.3 Morfologisk bestemmelse av biller

Det ble registrert 1392 biller fra 10 malaise-felleprøver, fordelt på 112 taksa bestemt til art eller slekt med enkelte unntak. Slekten *Trixagus* utgjorde en stor del av materialet med 995 individer. I de 10 felleprøvene ble det registrert gjennomsnittlig 139,2 individer fordelt på gjennomsnittlig 15,5 arter.

***Stephostethus angusticollis*** (Gyllenhal, 1827), en liten muggbille i familien Latriidiidae, ble registrert i to eksemplarer fra malaisefellen ved Mile i Nedre Eiker, Buskerud. Arten ble første gang registrert i Norge samme sted i 2019, og er enten en ny fremmed art, eller en oversett norsk art (Jacobsen m.fl. 2020).

***Atheta triangulum*** (Kraatz, 1856) (Figur 6) ble påvist i materiale fra Svelvik-ruta, både med morfologisk bestemmelse og DNA. Arten er utbredt i Sør-Sverige og Danmark, og regnes ikke som fremmed her. Det er dermed sannsynlig at arten naturlig har spredd seg til Norge, og vårt funn representerer dermed en ny art for norsk fauna, men ikke en ny fremmed art. Opprinnelig var *A. triangulum* utbredt ved strender i Sør-Europa, men har utvidet sin habitat-preferanse fra tangvoller langs strender til komposthauger og har spredd seg nordover i Europa (Ødegaard 1999).



Figur 6. *Atheta triangulum* (Kraatz, 1856) ble påvist i et eksemplar i fellen plassert ved Svelvik. (Eksemplaret mangler dekkvinger) Foto: Arnstein Staverløkk, NINA.

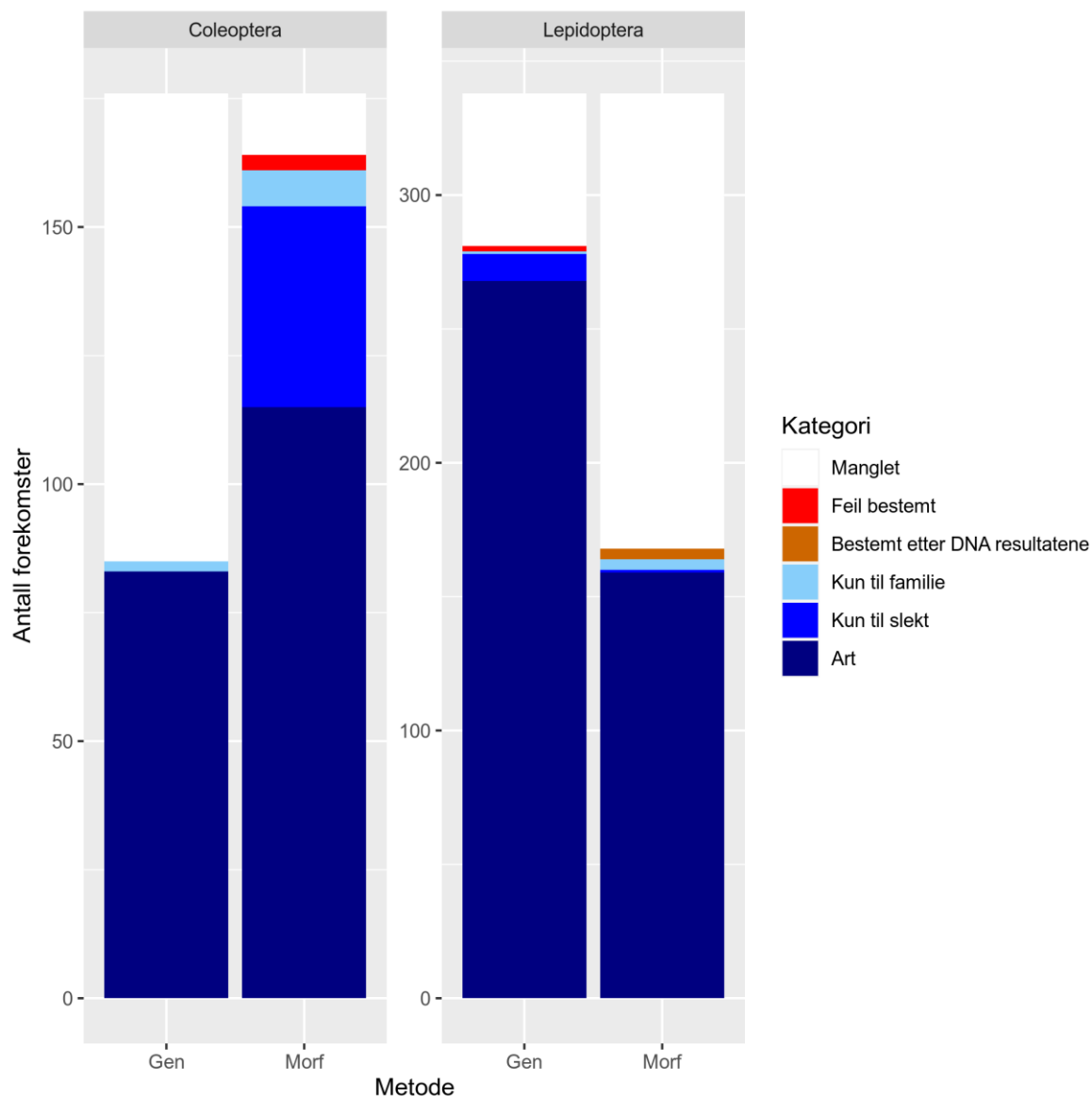
I tillegg til de to nye/fremmede artene, ble den sterkt truede (EN) broddbiller (Mordellidae) *Mordellaria aurofasciata* (Comolli, 1837) registrert i et eksemplar ved Hvalsbakken i Asker.

### 3.2.4 Morfologisk bestemmelse av sommerfugler

Det ble registrert 345 individer av sommerfugler fordelt på 104 taksa fra 10 malaisefelleprøver. Noen av individene lot seg ikke bestemme, fordi de var for fragmenterte. Familien båtmøll (Gelechiidae) utgjorde den største andelen med 41 arter. Det var ingen fremmede sommerfuglarter blant de 10 prøvene som ble undersøkt, men følgende fem rødlistearter (etter Rødlista 2015): *Elachista stabilella* (EN), *Bryotropha desertella* (NT), *Bryotropha affinis* (NT), *Chionodes ignorantella* (NT) og *Cochylidia implicitana* (VU).

### 3.2.5 Morfologisk vs. genetisk bestemmelse av arter

For et utvalg av 10 malaisefelleprøver ble det først kjørt DNA-metastrekkoding, og så gjort en morfologisk bestemmelse ved hjelp av taksonomiske eksperter for biller og sommerfugler. Resultatene fra i år er svært variable og det er stor forskjell mellom DNA-resultatene for sommerfugler sammenlignet med biller (Figur 7).



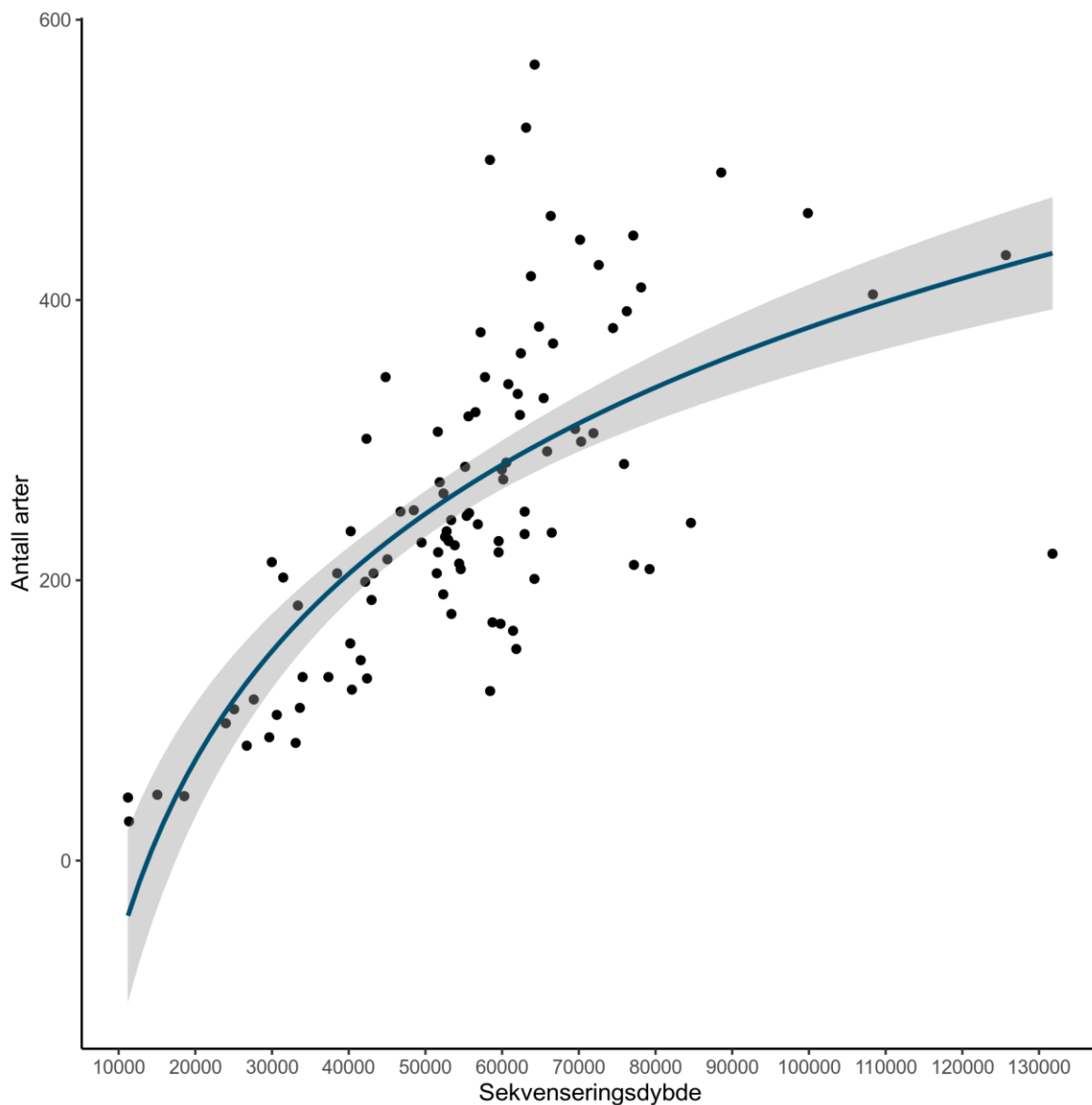
Figur 7. Sammenligning av identifisering av biller (til venstre) og sommerfugler (til høyre) for DNA-metastrekkoding (venstre søyle i hvert par) og morfologisk bestemmelse (høyre søyle i hvert par) for alle forekomster i 10 malaisefelleprøver.

Mens DNA-metastrekkoding har fungert svært bra for sommerfugler sammenlignet med morfologiske analyser, er de genetiske resultatene for biller ikke like tilfredsstillende. Sekvenseringsdybde varierer en del mellom prøvene, og er en faktor som er blitt diskutert i tidligere rapporter (se Westergaard m.fl. 2017). Hver kjøring på en MiSeq-maskin genererer ca. 10 millioner DNA-sekvenser. Antall DNA-sekvenser per prøve vil variere på grunn av stokastiske prosesser under sekvenseringen samt hvor mange prøver vi inkluderer i hver kjøring. Vi har i dette studiet inkludert 80-90 prøver per kjøring, og vi ser av resultatene at det kanskje er i overkant mange prøver for å sikre at alle prøver får en god sekvenseringsdybde. Vi finner en positiv sammenheng mellom sekvenseringsdybde og antall arter (Figur 8), noe som kan tyde på at vi ikke finner alle artene i prøver med lav sekvenseringsdybde. Vi vil derfor anbefale at vi kun inkluderer 50-60 prøver per MiSeq-kjøring for å øke sekvenseringsdybden i fremtiden. Vi ser at prøvene med lavest sekvenseringsdybde (Tabell 5) har en relativt stor forskjell i antall arter påvist med DNA-metastrekkoding sammenlignet med morfologisk identifisering.

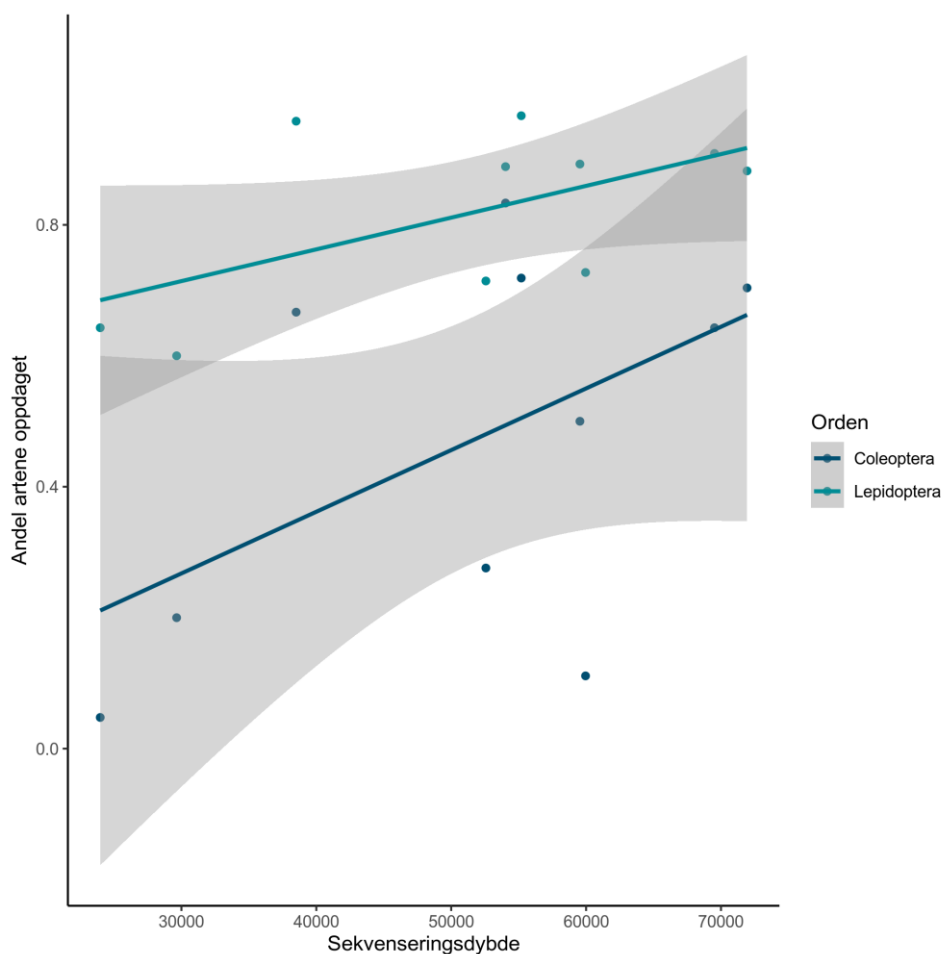
Tabell 5. Sekvenseringsdybde, antall individer sendt til morfologiske identifikasjon, og antall arter detektert av genetisk og morfologiske metoden per malaisefelleprøve for de 10 prøvene inkludert i sammenligningen av genetiske med morfologiske metoder.

Prøve	Sekvenseringsdybde			Antall individer		Antall Arter			
	Total	Col	Lep	Col	Lep	Col		Lep	
						Morf	Gen	Morf	Gen
<b>20_007</b>	38 505	12877	4741	257	2	17	12	2	23
<b>20_014</b>	69 518	1137	30697	19	27	12	9	16	40
<b>20_017</b>	55 194	6487	23016	143	13	25	23	10	58
<b>20_023</b>	23 981	160	6556	661	75	21	1	26	18
<b>20_036</b>	54 028	332	1396	11	2	6	5	2	8
<b>20_037</b>	71 934	2370	25392	76	48	25	19	23	45
<b>20_047</b>	59 960	25	10924	10	22	9	1	14	16
<b>20_051</b>	59 542	5523	16908	19	45	10	5	16	25
<b>20_066</b>	29 645	58	13565	13	60	10	2	23	18
<b>20_100</b>	52 570	326	18929	185	55	29	8	36	30

Vi observerte en sterk positiv sammenheng mellom sekvenseringsdybde og antall detekterte arter (Figur 8). Fra parallellprøver med lignende data fra prosjektet på nasjonal overvåking av insekter ser vi at prøver med færre enn 50.000 sekvenser er usikre i forhold til antall arter man påviser. Ser vi kun på biller og sommerfugler, altså de to artsgruppene som også ble identifisert morfologisk, finner vi samme mønster, altså en positiv sammenheng mellom antall sekvenser (sekvenseringsdybde) og antall detekterte arter (Figur 9). Denne grafen viser også tydelig forskjellen mellom andel arter påvist for biller og sommerfugler, som vi antar at delvis kommer av at billenes harde eksoskjelett gjør det vanskelig å ekstrahere DNA ved lysering. Sommerfuglene kan på sin side bli overrepresentert i prøvene når DNA-ekstraheres ved lysering grunnet deres mykere overflate. Våre resultater viser at sekvenseringsdybde utgjør en viktig faktor for antall påviste arter på tvers av artsgrupper, og bør adresseres med tanke på videre utvikling av metoden.



Figur 8. Antall arter påvist med DNA-metastrekoding som en funksjon av sekvenseringsdybde (antall DNA-sekvenser generert per prøve).



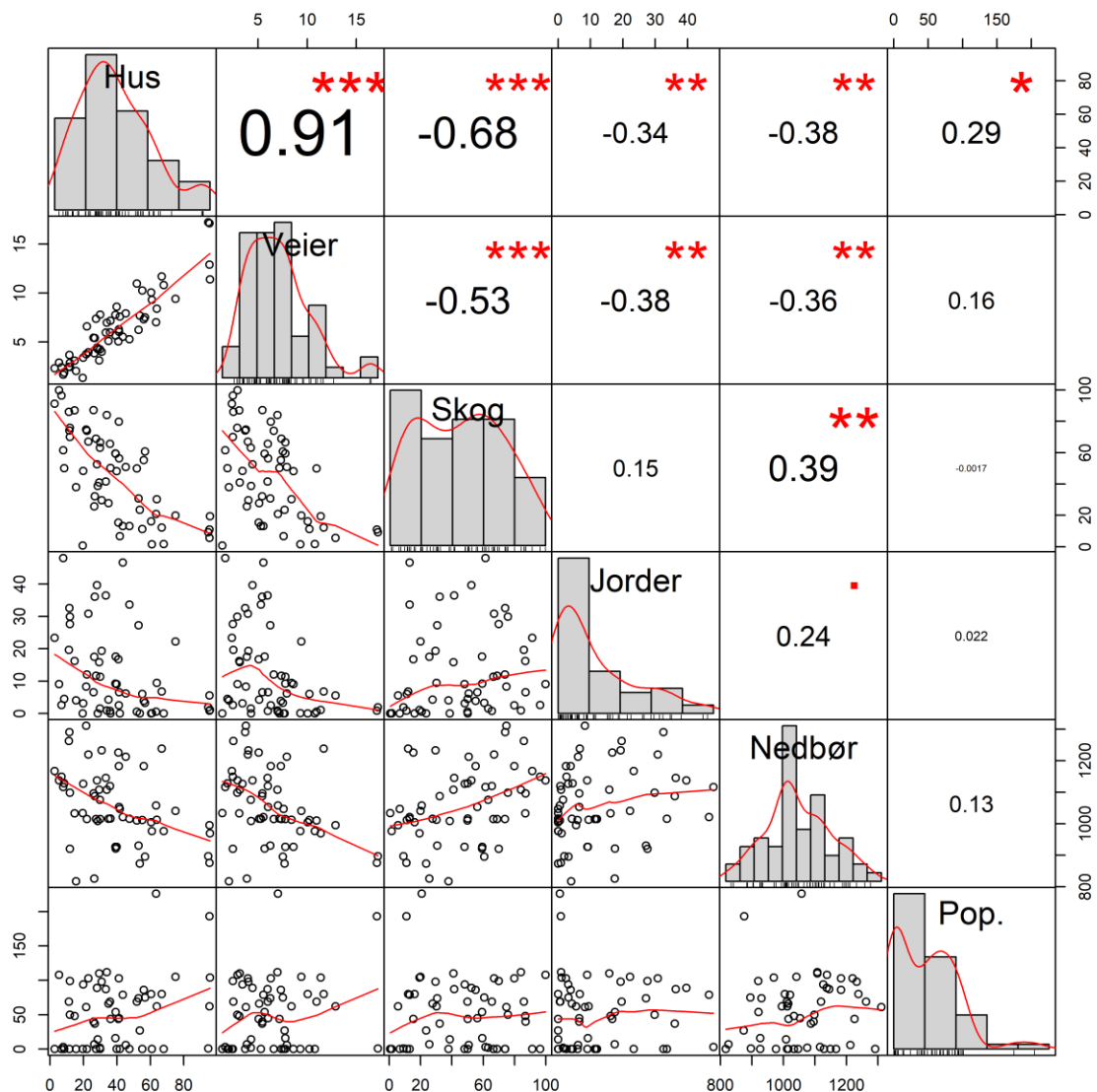
Figur 9. Andel av de morfologiske bestemte artene av biller (Coleoptera) og sommerfugler (Lepidoptera) som også ble påvist med DNA-metastrekkoding som en funksjon av sekvenseringsdybde (antall DNA-sekvenser generert per prøve) for de 10 prøvene som ble bestemt ved begge metoder (morfologisk og genetisk).

### 3.3 Modellering av tilstedeværelse og deteksjon av fremmede arter

Data fra alle år (2018-2020) ble slått sammen for beregning av rate for tilstedeværelse og deteksjon av de fremmede artene, som da ble basert på totalt 60 ruter. Disse beregningene baserer seg på forekomst av fremmede arter (fravær/tilstedeværelse, ikke mengde) i de ulike risikokategoriene. Alle påviste fremmedarter ble kategorisert ut fra risikovurdering på fremmedartslista (Artsdatabanken 2018) i følgende seks kategorier; NR = *ikke vurdert*, NK = *ingen kjent risiko*, LO = *lav risiko*, PH = *potensielt høy risiko*, HI = *høy risiko*, SE = *svært høy risiko*. Arter i NR-kategorien ble ikke analysert videre. For insektene benyttet vi også en kategori (NW) for arter som potensielt utgjør nye fremmede arter (omtalt i avsnitt 3.2.2).

Analysene ble utført i programmet R. Utbredelsesmodeller ble brukt for å estimere sannsynligheten for tilstedeværelse korrigert for oppdagbarhet med verktøyene i «unmarked»-pakken i programmet R. Modellseleksjon ble utført med «AICcmodavg»-pakken, og figurer ble laget med «Hmisc»-pakken.

Av ti mulige forklaringsvariabler for lokale miljøforhold fokuserte vi som tidligere år på andel bebyggelse i rutene (kalt «hus», hentet fra AR5-kart), som var korrelert med de andre forklaringsvariablene (Figur 10).



Figur 10. Korrelasjon mellom ti forklaringsvariabler for 60 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 (hentet fra AR5), samt befolkningstetthet (Statistisk sentralbyrå, <https://www.ssb.no/folkemengde>) og gjennomsnittlig årsnedbør (Meteorologisk institutt, [met.no](https://www.met.no)).

Modellering av tilstedeværelse og deteksjon for fremmede insekter baserer seg på tømminger med maks to ukers mellomrom (tre tømminger fra 15 ruter i 2018, 20 ruter i 2019 og 25 ruter i 2020), og kun identifikasjon ved DNA-metastrekoding. Modellering av tilstedeværelse og deteksjon av fremmede planter baserer seg på rutene med dobbel kartlegging. Oppsettet for dobbel kartlegging har variert for de tre årene (Tabell 6), i 2020 ble 10 av 25 ruter kartlagt to ganger.

Tabell 6. Oversikt over kartlegging av ruter av to botanikere i 2018-2020.

ÅR	RUTER TOTALT	RUTER ANDERS	RUTER HANNE	DOBBEL KARTLEGGING
2018	15	0	0	15
2019	20	5	5	10
2020	25	15	0	10

Den høyest rangerte utbredelsesmodellen for fremmede karplanter inkluderte en effekt av interaksjonen mellom risikokategori og andel bebyggelse på sannsynlighet for tilstedeværelse, og en effekt av interaksjonen mellom risikokategori og år på sannsynlighet for deteksjon (Tabell 7). Effekten av år på sannsynlighet for deteksjon kan komme av at metoden for plantekartlegging har endret seg noe, særlig siden pilotprosjektet i 2018 da vi gjorde et forsøk på å bruke faste transekter for kartleggingen (Jacobsen m.fl. 2018). Resultatene fra 2019 viste at fri kartlegging ga bedre deteksjonsevne (Jacobsen m.fl. 2020), dette ble derfor gjentatt i 2020. Modellene med observatør (obs) som en forklaringsvariabel fikk lite støtte ( $w_i < 0.001$ ), hvilket bekrefter at det er lite forskjell i deteksjonsevne mellom de to botanikerne som har kartlagt rutene.

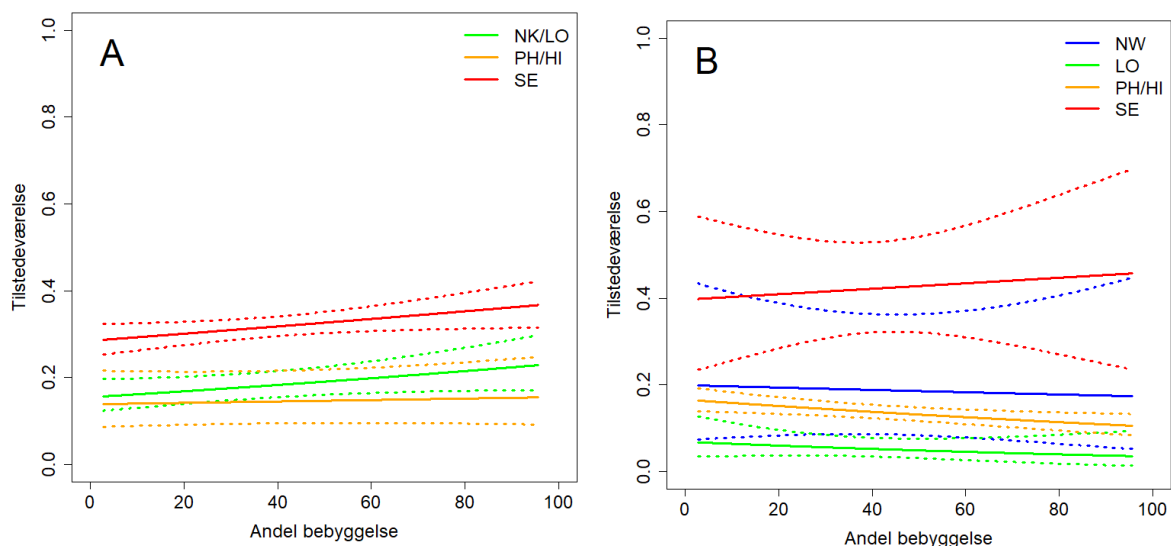
Den høyest rangerte utbredelsesmodellen for fremmede insekter inkluderte også en effekt av interaksjonen mellom risikokategori og andel bebyggelse på sannsynlighet for tilstedeværelse, og en effekt av risikokategori, men ikke år, på sannsynlighet for deteksjon (Tabell 7). Metoden for insektinnsamling har vært identisk mellom år (siden forsøkene med andre felletyper i 2019 ikke inkluderes i disse dataen, Jacobsen m.fl. 2020), og selv om metoden for DNA-ekstraksjon har variert, ser det ikke ut til å gi grunnlag for en systematisk forskjell i deteksjon av fremmede arter.

Tabell 7. Seleksjon av utbredelsesmodeller basert på AICc, med estimering av sannsynlighet for tilstedeværelse ( $\Psi$ ) og deteksjon ( $p$ ) for fremmede arter. Tilstedeværelse og deteksjon ble modellert som en funksjon risikokategori (risk = SE til NK), år (2018, 2019 eller 2020), bebyggelsestetthet i ruta («hus»), metode for ruteutvalgelse (rutevalg = automatisk vs. manuelt), observatør (obs, gjelder kun for planter) og en konstant modell (kon). Modellparameterene inkluderer antall parametere ( $K$ , +1 hvis  $\hat{c} > 1$ ), log-likelihood (LL or QLL), Akaike informasjonskriteriet (AICc or QAICc), endring i informasjonskriteriet ( $\Delta AIC$  or  $\Delta QAIC$ ) og modellvektning ( $w_i$ ). Modellrangering ble basert på AICc for planter ( $\hat{c} = 0.995$ , satt til 1) og QAICc for insekter.

Modeller for fremmede planter	$K$	LL	AICc	$\Delta AICc$	$w_i$
$\Psi$ (risk $\times$ hus), $p$ (risk $\times$ år)	15	-5111.6	10253.1	0.0	0.716
$\Psi$ (risk), $p$ (risk $\times$ år)	12	-5115.6	10255.3	2.1	0.247
$\Psi$ (risk), $p$ (risk $\times$ år)	8	-5121.5	10259.1	5.9	0.037
$\Psi$ (risk), $p$ (risk)	6	-5135.2	10282.5	29.3	0.000
$\Psi$ (risk), $p$ (år)	6	-5179.8	10371.6	118.5	0.000
$\Psi$ (risk), $p$ (kon)	4	-5192.0	10392.0	138.8	0.000
$\Psi$ (rutevalg), $p$ (rutevalg)	4	-5712.5	11433.0	1179.9	0.000
$\Psi$ (kon), $p$ (obs)	3	-5714.1	11434.3	1181.1	0.000
$\Psi$ (kon), $p$ (kon)	2	-5717.3	11438.6	1185.4	0.000
Modeller for fremmede insekter	$K$	QLL	QAICc	$\Delta QAICc$	$w_i$
$\Psi$ (risk $\times$ hus), $p$ (risk)	13	-3608.9	7243.9	0.0	0.544
$\Psi$ (risk), $p$ (risk)	9	-3613.1	7244.3	0.4	0.456
$\Psi$ (risk), $p$ (kon)	6	-3639.5	7290.9	47.0	0.000
$\Psi$ (hus), $p$ (risk)	7	-3641.1	7296.2	52.3	0.000
$\Psi$ (rutevalg), $p$ (rutevalg)	5	-3672.8	7355.6	111.6	0.000
$\Psi$ (kon), $p$ (kon)	3	-3675.0	7355.9	112.0	0.000
$\Psi$ (risk), $p$ (risk $\times$ år)	13	-3821.5	7669.1	425.2	0.000



Andel bebyggelse («hus» i Tabell 7) hadde en svak effekt på sannsynlighet for tilstedeværelse for både planter og insekter (Tabell 7, Figur 11). Høyere andel bebyggelse ga en svak økning i sannsynlighet for tilstedeværelse av fremmede planter, der effektstørrelsen varierte noe mellom risikokategori (Figur 11A). For fremmede insekter varierte ikke bare effektstørrelsen av andel bebyggelse mellom risikokategorier, men også hvorvidt effekten på sannsynlighet for tilstedeværelse var positiv eller negativ (Figur 11B). For de fleste risikokategoriene var det en svak negativ effekt av andel bebyggelse på sannsynlighet for tilstedeværelse, altså en motsatt effekt enn for fremmede planter (Figur 11). For både fremmede planter og insekter, og alle risikokategorier, var riktignok effekten svak.



Figur 11. Estimert sannsynlighet for tilstedeværelse ( $\hat{\Psi} \pm 95\%$  konfidensintervall) for fremmede planter (A) og fremmede insekter (B) i ulike grupperinger av risikokategori, i forhold til andel bebyggelse innen rutene. Estimertene er basert på følgende modell i tabell 8;  $\hat{\Psi}$  (risk  $\times$  hus),  $p(\text{risk} \times \text{år})$ . Risikokategoriene er som følger; NW = (potensielt) nye fremmede arter, NK = ingen kjent risiko, LO = lav risiko, PH = potensielt høy risiko, HI = høy risiko, SE = svært høy risiko (Artsdatabanken 2018).

For risikokategori har det alle år generelt vært høyere sannsynlighet både for tilstedeværelse og deteksjon for de høyere risikokategoriene (Tabell 8 og 9). Denne trenden er tydeligst for fremmede planter, mens for fremmede insekter er det færre arter i hver kategori og dermed et lite mindre robust datagrunnlag.

Tabell 8. Estimert sannsynlighet for tilstedeværelse ( $\hat{\Psi}$ ) for fremmede planter ( $n = 239$ ) og insekter ( $n = XXX$ ) avhengig av risikokategori (flere kategorier gruppert for å få en jevnere gruppestørrelse), med standardavvik (SE), nedre og øvre 95%-konfidensintervall. Parameterestimertene ble hentet fra utbredelsesmodellen der både tilstedeværelse og deteksjon ble modellert som funksjoner av risikokategori ( $\hat{\Psi}$  (risk),  $p(\text{risk})$  i tabell 7). Risikokategoriene er som følger; NW = (potensielt) nye fremmede arter, NK = ingen kjent risiko, LO = lav risiko, PH = potensielt høy risiko, HI = høy risiko, SE = svært høy risiko (Artsdatabanken 2018).

Risikokategori	Antall arter	$\hat{\Psi}$	SE( $\hat{\Psi}$ )	Nedre 95%	Øvre 95%
<b>Planter</b>					
NK/LO	123	0.144	0.030	0.094	0.213
PH/HI	61	0.177	0.015	0.150	0.208
SE	55	0.318	0.012	0.296	0.341
<b>Insekter</b>					
NW	115	0.138	0.008	0.123	0.154
LO	12	0.052	0.011	0.034	0.078
PH/HI	6	0.188	0.070	0.086	0.363

<b>SE</b>	2	0.422	0.054	0.322	0.530
-----------	---	-------	-------	-------	-------

Tabell 9. Estimert sannsynlighet for deteksjon  $\hat{p}$  for fremmede planter ( $n = 239$ ) og insekter ( $n = XXX$ ) avhengig av risikokategori (flere kategorier gruppert for å få en jevnere gruppestørrelse), med standardavvik (SE), nedre og øvre 95%-konfidensintervall. Parameterestimaterne ble hentet fra utbredelsesmodellen der både tilstedeværelse og deteksjon ble modellert som funksjoner av risikokategori ( $\Psi$  (risk),  $p$  (risk) i tabell 7). Risikokategoriene er som følger; NW = (potensielt) nye fremmede arter, NK = ingen kjent risiko, LO = lav risiko, PH = potensielt høy risiko, HI = høy risiko, SE = svært høy risiko (Artsdatabanken 2018).

Risikokategori	Antall arter	$\hat{p}$	SE( $\hat{p}$ )	Nedre 95%	Øvre 95%
<b>Planter</b>					
NK/LO	123	0.165	0.036	0.107	0.248
PH/HI	61	0.427	0.036	0.358	0.500
SE	55	0.651	0.020	0.611	0.688
<b>Insekter</b>					
NW	115	0.207	0.012	0.184	0.232
LO	12	0.326	0.060	0.220	0.453
PH/HI	6	0.127	0.050	0.056	0.261
SE	2	0.424	0.046	0.337	0.515

### 3.4 ANO-kartlegging

ANO-kartlegging ble gjennomført for alle 25 ruter. Vi fikk ikke tilgang til å registrere ANO-data direkte i Miljødirektoratets app for feltregistreringer, og måtte derfor basere oss på tilpassede excel-ark, ett for hver rute. Dette gjør dataen tidkrevende å oppsummere og tilrettelegge for bruk i analyser. Vi har derfor ikke prioritert dette innen rammene for årets prosjektarbeid, også fordi det vil være begrenset nytte med data kun for årets 25 ruter. Med data fra to eller flere år vil vi få et mer robust datasett, der vi kan teste hvorvidt ANO-data tilfører kunnskap til dette prosjektet for eksempel i form av forklaringsvariabler for forekomst av fremmede arter.

## 4 Oppsummering

### 4.1 Oppsummering av årets resultater

Våre data fra feltsesongen 2020 viser mange forekomster av særlig kjente fremmede karplanter, men også en del insekter fra Fremmedartslista 2018, noe som er i tråd med tidligere observasjoner (Jacobsen m.fl. 2020). Selv om vi ikke har kontrollruter for våre utvalgte ruter (altså ruter som ikke er valgt ut for økt sannsynlighet for forekomst av fremmedarter), så indikerer dette at metodikken for ruteutvalg fungerer når det gjelder å finne ruter med høy sannsynlighet for forekomst av fremmede arter. Manuelt utvalgte ruter ser som tidligere år ut til å ha like høy sannsynlighet for forekomst av fremmede arter som de automatisk valgte rutene.

Det ble registrert en ny fremmed karplanteart i år, *Cyperus cf. erythrorhizos*, på den manuelt utvalgte ruta ved avfallsdeponiet på Øra, Fredrikstad. Dette er altså en art som så vidt vi vet, aldri tidligere er blitt registrert i norsk natur.

For insektene er det vanskeligere å skille mellom nye fremmede arter, nye arter som har spredd seg til landet på naturlig vis eller arter som ikke tidligere er blitt oppdaget. I tillegg kan det være aspekter ved den genetiske markøren eller referansedatabasen som problematiserer identifikasjonen. Vi har i år registrert 66 insektarter ved DNA-metastrekkoding som representerer nye arter i forhold til norske artslistene, som kan inkludere nye fremmedarter. Noen eksempler på sannsynlige nye fremmedarter fra denne listen er møllen *Haplotinea ditella* og snyltevepsen *Ap-hidius eadyi*.

### 4.2 Lagring og visning av data

Alle data for registrerte plantearter, samt morfologisk bestemte arter av biller og sommerfugler er lastet opp til Artsdatabanken og Artskart (markert med prosjektnavnet «Tidlig oppdagelse og varsling 2020»). Arter registrert ved DNA-metastrekkoding er foreløpig ikke registrert på Artskart, men alle data fra DNA-metastrekkoding lagres i en egen database hos NINA.

NINA arbeider nå med å lage et nytt databasesystem for lagring av data fra DNA-metastrekkoding sammen med detaljerte beskrivelser av metoder og prosedyrer av slike datasett som lett kan eksporteres gjennom «Darwin Core»-standarden til Artsdatabanken og GBIF. Dette vil bli en generisk plattform som kan brukes av mange etablerte eller planlagte prosjekter med slike data på insekter, som for eksempel dette prosjektet, «Overvåking av spredningsveien import av planteprodukter», og «Nasjonal overvåking av terrestriske insekter». NINA er med på å utvikle en ny standard for publisering av DNA-data gjennom GBIF, og denne standarden vil også danne grunnlaget for hvordan NINA eksporterer data til GBIF og Artsdatabanken (<https://docs.gbif-uat.org/publishing-sequence-derived-data/1.0/en/>).

Data fra planteregistreringene er også presentert i forenklet visning på prosjektets nettside; [Tidlig oppdagelse av nye fremmede arter \(nina.no\)](https://nina.no) (lenken «Se kart over data»). Utover dette arbeides det på NINA med å opprette en visningsportal som del av Living Norway-nettverket (<https://livingnorway.no>), der det tilrettelegges for mer omfattende visning av data fra dette prosjektet og andre overvåkingsprosjekter («Hotspots for trua arter på land: Kartlegging med digitale verktøy», «Nasjonal overvåking av terrestriske insekter», «Overvåking av spredningsveien import av planteprodukter»).

### 4.3 Videreføring av overvåkingen og eventuelle endringer

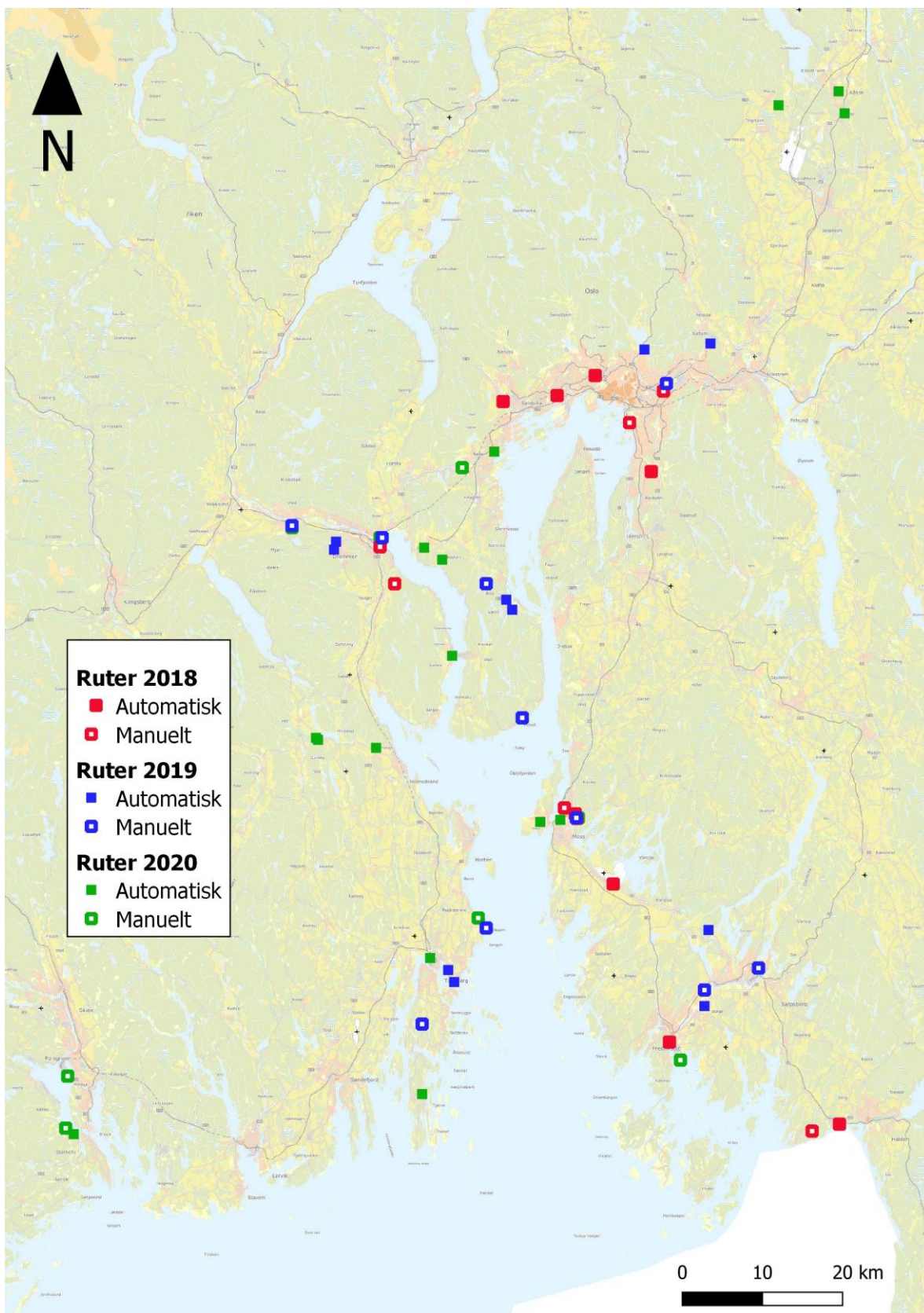
Overvåkingen vil bli gjennomført med tilsvarende datainnsamling på 25 ruter neste år. I Jacobsen m.fl. (2018) ble det estimert observasjonssannsynlighet for ulike omløp, der et treårig omløp (gjenbesøk av ruter etter fire år) ga bedre estimat enn et seksårig omløp. Pilotprosjektet i 2018 skilte seg metodisk fra de senere årene på noen viktige punkter, blant annet ble ikke de manuelt utvalgte rutene lagt til SSB sitt rutenett og kan dermed ikke brukes om igjen med identisk plassering. Hvis vi anser 2019 som start for et treårig omløp, bør vi tilstrebe å kun bruke nye ruter neste år (i den grad det er mulig også for manuelt utvalgte ruter). Da kan vi legge opp til gjenbruk av ruter fra 2019 i feltsesongen 2022, og vi vil rekke et fullt treårig omløp med gjenbruk innen denne prosjektperioden avsluttes i 2024. Siden det kun ble kartlagt 20 ruter i 2019 (Figur 12), og noen ruter ble lagt til omtrent identiske lokaliteter i år, vil ikke ruteutvalget ved første repetisjon (andre omløp) bli identisk med første omløp. Men en del av rutene vil repeteres, og etter tilpasninger utført i andre omløp vil tredje omløp kunne være en identisk repetisjon (om man ikke da anser det som mer hensiktsmessig å innlemme et sett med nye lokaliteter for å øke geografisk dekningsgrad – men dette er vurderinger som best gjøres i 2024).

Kartlegging av planter og innsamling av insekter vil bli utført tilnærmet identisk som i år, både for å sikre sammenlignbarhet mellom datasettene, og fordi dette har vist seg å være den mest kostnadseffektive metoden for prosjektets budsjett. Vi vil allikevel vurdere noen forbedringer av metoden.

Når det gjelder plantekartleggingen trenger vi å tilrettelegge for digital registrering av artslistene i felt, for å forbedre datakvaliteten og redusere kostnader og tidsbruk til etterarbeid. Dette kan medføre noen justeringer av registreringskjema. Blant annet vil vi sannsynligvis justere metoden for mengdeanslag, som uansett ikke har fungert så bra i praksis (stor variasjon i bruk mellom botanikerne). Vi vil også vurdere å utføre registreringene tidligere i sesongen, da mange planter er avblomstret på den tiden da vi har gjort kartleggingen (september). Dette må avveies mot hva botanikerne anser som mest hensiktsmessig for registrering av fremmede planter (en del sørlige arter har sein blomstring), og hva som er gjennomførbart i praksis.

Når det gjelder insektene, er det største behovet for metodeutvikling å optimalisere bruk av DNA-metastrekoding, der utfordringene særlig er ikke-destruktiv ekstraksjon av DNA og komplettering av referansedatabasen. Lysering ble brukt for ikke-destruktiv ekstraksjon av DNA i år, men viser seg å ha noen utfordringer når det gjelder å bevare referansematerialet (sommerfuglene var i stor grad ødelagte) og når det gjelder å sikre representasjon av alle arter/artsgrupper i det ekstraherte DNAet (biller ble i mindre grad representert). Til dels kan dette antageligvis forbedres ved justeringer av metoden, som å redusere tiden der lyseringsbufferen er aktiv i prøvene (i år stod de over natta, mens foreløpige tester i forbindelse med den nasjonale insektovervåkingen indikerer at 3 timer kan være mer ideelt). Oppbygging av referansedatabasen er et kontinuerlig arbeid som flere prosjekter bidrar til, og for tidlig oppdagelse av nye fremmede arter kan det være ekstra viktig at prosjektet «Overvåking av spredningsveien import av planteprodukter» har mulighet til å bidra med sekvenser fra fremmede arter.

I år har vi for tredje gang estimert rater for tilstedeværelse og deteksjon basert på gjentatte observasjoner av fremmede planter (dobbel kartlegging på 10 ruter) og insekter (to tømmeringer med 2-ukers intervall). Modellering av tilstedeværelse og deteksjon er viktig for å videreutvikle overvåkingsdesignen, men samtidig krever gjentatt kartlegging en økt ressursbruk per rute. Vi foreslår å ikke utføre gjentatte observasjoner neste år, og kanskje heller ikke året etter (med mindre noe vesentlig i overvåkingsdesign eller kartleggingsmetodikk endres). Ressursene som har blitt brukt til dette, kan isteden brukes til å teste hvorvidt ruteutvalget kan forbedres ved hjelp av flere/nye forklaringsvariabler, og de særlig vurdere hvorvidt ANO-dataen kan bidra. Eller ressursene kan bidra til videreutvikling av DNA-metastrekoding, ved å for eksempel teste flere lyseringsmetoder. Dersom en del av denne metodeutviklingen etter hvert ferdigstilles, kan man vurdere hvorvidt det er mulig å kartlegge flere ruter innen samme budsjett.



Figur 12. Kart over alle 60 ruter kartlagt i årene 2018-2020. Merk at en del ruter overlapper på kartvisningen (ruter fra 2020 ligger «nederst»). Ruter valgt ut manuelt er markert med en hvit prikk midt i symbolet.

## 5 Referanser

- Artsdatabanken (2018). Fremmedartslista 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Blaalid, R., Often, A., Magnussen, K., Olsen, S.L., & Westergaard, K.B. 2017. Fremmede skadelige karplanter – Bekjempelsesmetodikk og spredningshindrende tiltak. Miljødirektoratet Rapport M-906.
- 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.
- Callahan, B. J., P. J. McMurdie, M. J. Rosen, A. W. Han, A. J. A. Johnson, and S. P. Holmes. 2016. DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data. *Nature Methods* 13:581.
- Elbrecht, V., T. W. A. Braukmann, N. V. Ivanova, S. W. J. Prosser, M. Hajibabaei, M. Wright, E. V. Zakharov, P. D. N. Hebert, and D. Steinke. 2019. Validation of COI metabarcoding primers for terrestrial arthropods. *PeerJ* 7:e7745.
- 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.
- Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge
- Jacobsen, R.M., Endrestøl, A., Magnussen, K., Fossøy, F., Brandsegg, H., Davey, M., Handberg, Ø.N., Hanssen, O., Majaneva, M.A.M., Navrud, S., Often, A., Sandercock, B.K., Åström, J. 2020. Tidlig oppdagelse av nye fremmede arter i Norge - Uttesting og videreutvikling av overvåkingssystem for fremmede terrestriske karplanter og insekter. NINA Rapport 1729. Norsk institutt for naturforskning.
- 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.
- Lopez-Vaamonde, C. Agassiz, D., Augustin, S. et al. 2010. Lepidoptera. *BioRisk* 4(2): 603–668.
- Magnussen, K., Lindhjem, H., Pedersen, S., & Dervo, B. 2014. Samfunnsøkonomiske kostnader ved fremmede arter i Norge: Metodeutvikling og noen foreløpige tall. Vista-rapport 2014-52.
- Magnussen, K., Westberg, N. B., Blaalid, R., & Vassvik, L. 2020. Kostnader og nytte ved tiltak mot fremmede karplanter – en oppsummering. Menon-publikasjon 117. M-1795.
- Mehl, R. 1977. Sommerfugler som forekommer i hus og lagrede varer i Norge. *Atalanta Norvegica* 3(2): 41–48.
- Miljødirektoratet. 2019. Forslag til tiltaksplan for bekjempelse av skadelige fremmede organismer (2019-2024). M-1373. ISBN 978-82-457-0520-1
- Miljødirektoratet. 2020. Kartleggingsinstruks - Kartlegging av Naturtyper etter NiN2 i 2020. M- 1621.
- Petrović, A., Mitrović, A., Ghaliow, M.E. et al. 2018. Resolving the taxonomic status of biocontrol agents belonging to the *Aphidius eadyi* species group (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae): an integrative approach. *Bulletin of Entomological Research* (2019) 109, 342–355.
- Porter, T. M., and M. Hajibabaei. 2018. Automated high throughput animal CO1 metabarcoding classification. *Scientific Reports* 8:4226.

- Sandvik, H., Dolmen, D., Elven, R., Falkenhaug, T., Forsgren, E., Hansen, H., Hassel, K., Husa, V., Kjærstad, G. & Ødegaard, F. 2019. Alien plants, animals, fungi and algae in Norway: an inventory of neobiota. *Biological Invasions* 21: 2997–3012.
- Scholte, E.J., Dijkstra, E., Blok, H., De Vries, A., Takken, W., Hoffhuis, A., Koopmans, M., De Boer, A. & Reusken, C. 2008. Accidental importation of the mosquito *Aedes albopictus* into the Netherlands: a survey of mosquito distribution and the presence of dengue virus. *Medical veterinary entomology* 22(4): 352-358.
- Tingstad, L., Evju, M., Sickel, H. og Töpper, J. 2019. Utvikling av nasjonal arealrepresentativ naturovervåking (ANO). Forslag til gjennomføring, protokoller og kostnadsvurderinger med utgangspunkt i erfaringer fra uttesting i Trøndelag. NINA Rapport 1642. Norsk institutt for naturforskning.
- Ødegaard, F. 1999. Invasive beetle species (Coleoptera) associated with compost heaps in the Nordic countries. *Norw. J. Entomol.* 46: 67-78.
- Wang, Q., G. M. Garrity, J. M. Tiedje, and J. R. Cole. 2007. Naïve bayesian classifier for rapid assignment of rRNA sequences into the new bacterial taxonomy. *Applied and Environmental Microbiology* 73:5261.
- Westergaard, K.B., Endrestøl, A., Hanssen, O., Often, A., Åström, J., Fossøy, F., Jacobsen, R.M., Kyrkjeeide, M.O. & Brandsegg, H. 2018. Fremmede arter – spredningsveien import av planteprodukter. Basisovervåking og metodeutvikling 2017–2018. NINA Rapport 1557. Norsk institutt for naturforskning.

## 6 Vedlegg

### 6.1 Tabell S1

Liste over alle fremmede plantearter registrert fra 25 ruter i 2020, med risikokategori og antall ruter der hver art ble registrert.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Risikokategori	Antall ruter
<i>Solidago canadensis</i>	kanadagullris	SE	24
<i>Epilobium ciliatum ciliatum</i>	ugrasmjølke	SE	22
<i>Melilotus albus</i>	hvitsteinkløver	SE	20
<i>Conyza canadensis</i>	hestehamp	PH	19
<i>Barbarea vulgaris</i>	vinterkarse	SE	18
<i>Aegopodium podagraria</i>	skvallerkål	NR	17
<i>Lupinus polyphyllus</i>	hagelupin	SE	17
<i>Malus x domestica</i>	eple	NR	17
<i>Cotoneaster divaricatus</i>	sprikemispel	SE	15
<i>Cotoneaster lucidus</i>	blankmispel	SE	15
<i>Senecio viscosus</i>	klistersvineblom	SE	13
<i>Lactuca serriola</i>	taggsalat	SE	11
<i>Rosa rugosa</i>	rynkerose	SE	11
<i>Swida alba</i>	sibirkornell	HI	11
<i>Berberis thunbergii</i>	høstberberis	SE	10
<i>Berteroa incana</i>	hvitdodre	SE	10
<i>Malva moschata</i>	moskuskattost	HI	10
<i>Sambucus racemosa</i>	rødhyll	SE	10
<i>Symphoricarpos albus</i>	snøbær	HI	10
<i>Bunias orientalis</i>	russekål	SE	9
<i>Amelanchier spicata</i>	blåhegg	SE	8
<i>Cotoneaster bullatus</i>	bulkemispel	SE	8
<i>Cotoneaster dielsianus</i>	dielsmispel	SE	8
<i>Phedimus spurius</i>	gravbergknapp	SE	8
<i>Saponaria officinalis</i>	såpeurt	PH	8
<i>Syringa vulgaris</i>	syryn	NR	8
<i>Chaenorhinum minus</i>	småtorskemunn	PH	7
<i>Dasiphora fruticosa</i>	buskmure	PH	7
<i>Echium vulgare</i>	ormehode	NR	7
<i>Reynoutria japonica</i>	parkslirekne	SE	7
<i>Aquilegia vulgaris</i>	akeleie	NR	6
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	klatrebillvin	HI	6
<i>Vinca minor</i>	gravmyrt	SE	6
<i>Acer pseudoplatanus</i>	platanlønn	SE	5
<i>Cerastium tomentosum</i>	filterve	SE	5
<i>Impatiens glandulifera</i>	kjempespringfrø	SE	5
<i>Impatiens parviflora</i>	mongolspringfrø	SE	5



<i>Lysimachia punctata</i>	fagerfredløs	SE	5
<i>Mahonia aquifolium</i>	mahonie	PH	5
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	rognspirea	SE	5
<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	bjarkøyspirea	LO	5
<i>Tilia platyphyllos</i>	storlind	HI	5
<i>Cotoneaster villosulus</i>	spissmispel	LO	4
<i>Lepidotheca suaveolens</i>	tunbalderbrå	PH	4
<i>Lonicera tatarica</i>	tatarleddved	HI	4
<i>Noccaea caerulescens</i>	vårpengeurt	PH	4
<i>Noccaea caerulescens caerulescens</i>	NA	PH	4
<i>Phedimus hybridus</i>	sibirbergknapp	SE	4
<i>Populus balsamifera</i>	balsampoppel	SE	4
<i>Ribes uva-crispa</i>	stikkelsbær	NR	4
<i>Sorbus intermedia</i>	svensk asal	NR	4
<i>Spiraea japonica</i>	japanspirea	LO	4
<i>Spiraea salicifolia</i>	hekkspirea	HI	4
<i>Allium schoenoprasum schoenoprasum</i>	matgrasløk	NR	3
<i>Arctium tomentosum</i>	ullborre	SE	3
<i>Aronia melanocarpa</i>	svartsurbær	LO	3
<i>Calystegia sepium spectabilis</i>	prydstrandvindell	HI	3
<i>Campanula rapunculoides</i>	ugrasklokke	PH	3
<i>Euphorbia peplus</i>	byvortemelk	NR	3
<i>Hylotelephium telephium</i>	hagesmørbukk	LO	3
<i>Lysimachia nummularia</i>	krypfredløs	SE	3
<i>Oxalis corniculata</i>	krypgjøkesyre	NK	3
<i>Parthenocissus inserta</i>	villvin	HI	3
<i>Philadelphus coronarius</i>	duftskjærsmint	LO	3
<i>Populus trichocarpa</i>	kjempepoppel	LO	3
<i>Prunus x domestica</i>	hageplomme	NR	3
<i>Salix alba</i> var. <i>vitellina</i>	NA	LO	3
<i>Abies alba</i>	edelgran	NR	2
<i>Alchemilla mollis</i>	praktmarikåpe	SE	2
<i>Armoracia rusticana</i>	pepperrot	HI	2
<i>Aruncus dioicus</i>	skogskjegg	SE	2
<i>Berberis vulgaris</i>	berberis	SE	2
<i>Bergenia crassifolia</i>	spadebergblom	HI	2
<i>Borago officinalis</i>	agurkurt	LO	2
<i>Bromopsis inermis</i>	bladfaks	SE	2
<i>Cotoneaster dammeri</i>	vintermispel	LO	2
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	krypmispel	SE	2
<i>Crataegus laevigata</i>	parkhagtorn	HI	2
<i>Cymbalaria muralis</i>	murtorskemunn	PH	2
<i>Cytisus scoparius</i>	gyvel	SE	2
<i>Echinochloa crus-galli</i>	hønsesirise	PH	2

<i>Helianthus annuus</i>	solsikke	NR	2
<i>Hesperis matronalis</i>	dagfiol	HI	2
<i>Lonicera involucrata</i>	skjermleddved	HI	2
<i>Malva sylvestris</i>	legekattost	NR	2
<i>Oenothera biennis</i>	nattlys	LO	2
<i>Physocarpus opulifolius</i>	blærespirea	LO	2
<i>Pinus peuce</i>	silkefuru	LO	2
<i>Potentilla thuringiaca</i>	tysk mure	PH	2
<i>Sisymbrium altissimum</i>	kjempesennep	LO	2
<i>Spiraea arguta</i>	brudespirea	LO	2
<i>Spiraea x bumalda</i>	roespirea	NR	2
<i>Spiraea x rosalba</i>	purpurspirea	SE	2
<i>Swida sericea</i>	alaskakornell	SE	2
<i>Taxus x media</i>	hybridbarlind	SE	2
<i>Trifolium hybridum</i>	fôrklover	NR	2
<i>Triticum aestivum</i>	hvete	NR	2
<i>Viburnum lantana</i>	filtkorsved	LO	2
<i>Acer tataricum sibirica</i>	NA	LO	1
<i>Aesculus hippocastanum</i>	hestekastanje	PH	1
<i>Alcea rosea</i>	praktstokkrose	NK	1
<i>Amelanchier alnifolia</i>	taggblåhegg	LO	1
<i>Antirrhinum majus</i>	prydlovemunn	LO	1
<i>Asparagus officinalis</i>	asparges	NR	1
<i>Atropa belladonna</i>	belladonnaurt	NK	1
<i>Ballota nigra nigra</i>	tunhunderot	NK	1
<i>Brassica rapa coll.</i>	NA	NR	1
<i>Cephalaria gigantea</i>	gullknapp	NK	1
<i>Chaenomeles japonica</i>	småildkvede	LO	1
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	lawsonsyress	LO	1
<i>Citrullus lanatus</i>	vannmelon	NR	1
<i>Cotoneaster hjelmqvistii</i>	tyttebærmispel	NK	1
<i>Cotoneaster moupinensis</i>	mupinmispel	LO	1
<i>Cotoneaster multiflorus</i>	blomstermispel	HI	1
<i>Crataegus sanguinea</i>	sibirhagtorn	LO	1
<i>Cucumis melo</i>	melon	NR	1
<i>Cyanus montanus</i>	honningknoppurt	HI	1
<i>Daucus carota carota</i>	villgulrot	LO	1
<i>Dianthus barbatus</i>	busknellik	LO	1
<i>Digitalis grandiflora</i>	storvebjelle	NK	1
<i>Echinops sphaerocephalus</i>	kuletistel	HI	1
<i>Erucastrum gallicum</i>	svinesennep	LO	1
<i>Euonymus latifolius</i>	alpespolebusk	LO	1
<i>Forsythia x intermedia</i>	praktgullbusk	LO	1
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	nesleskjellfrø	PH	1

<i>Glyceria maxima</i>	kjempesøtgras	HI	1
<i>Hedera hibernica</i>	hagebergflette	NK	1
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	kjempebjørnekjeks	SE	1
<i>Hordeum jubatum</i>	silkebygg	LO	1
<i>Hordeum vulgare</i>	bygg	NR	1
<i>Laburnum anagyroides</i>	gullregn	SE	1
<i>Lactuca sativa</i>	hagesalat	NR	1
<i>Lamium maculatum</i>	flekktvetann	LO	1
<i>Lepidium ruderales</i>	stankkarse	PH	1
<i>Ligularia przewalskii</i>	aksnøkketunge	LO	1
<i>Lolium multiflorum</i>	italiaraigras	LO	1
<i>Lonicera alpigena</i>	alpeleddved	NK	1
<i>Lonicera caerulea</i>	blåleddved	SE	1
<i>Lycopersicon esculentum</i>	tomat	NR	1
<i>Malus purpurea</i>	NA	NR	1
<i>Malva alcea</i>	rosekattost	LO	1
<i>Melilotus altissimus</i>	strandsteinkløver	LO	1
<i>Melilotus officinalis</i>	legesteinkløver	SE	1
<i>Muscari botryoides</i>	perleblom	PH	1
<i>Oxybasis rubra</i>	rødmelde	NK	1
<i>Pastinaca sativa var. sativa</i>	villpastinakk	NK	1
<i>Phedimus aizoon</i>	rakbergknapp	LO	1
<i>Pinus cembra</i>	sembrafuru	PH	1
<i>Pinus mugo mugo</i>	buskfuru	SE	1
<i>Potentilla intermedia</i>	russemure	PH	1
<i>Prunus cerasus</i>	kirsebær	NR	1
<i>Pseudofumaria lutea</i>	gul lerkespore	PH	1
<i>Rhus typhina</i>	hjortestumak	LO	1
<i>Rosa glauca</i>	doggrose	PH	1
<i>Rubus laciniatus</i>	flikbjørnebær	LO	1
<i>Salix `Brekka-vier`</i>	NA	LO	1
<i>Salix alba sericea</i>	sølvpil	LO	1
<i>Salix viminalis</i>	kurvpil	SE	1
<i>Saxifraga rosacea</i>	teppesildre	NK	1
<i>Sedum forsterianum</i>	konglebergknapp	LO	1
<i>Solanum rostratum</i>	kansassøtvier	NR	1
<i>Sorbus koehneana</i>	hvitrogn	LO	1
<i>Sorbus mougeotii</i>	alpeasal	SE	1
<i>Spiraea bumalda</i>	rospirea	NR	1
<i>Spiraea douglasii</i>	douglasspirea	NK	1
<i>Spiraea x arguta</i>	brudespirea	LO	1
<i>Symphytum asperum</i>	førvalurt	HI	1
<i>Symphytum officinale</i>	valurt	SE	1
<i>Tanacetum vulgare</i>	reinfann	NR	1

<i>Thlaspi arvense</i>	pengeurt	NR	1
<i>Thuja occidentalis</i>	tuja	LO	1
<i>Tilia x europaea</i>	parklind	LO	1
<i>Tropaeolum majus</i>	blomkarse	NR	1
<i>Veronica persica</i>	orientveronika	PH	1
<i>Viola x wittrockiana</i>	hagestemorsblom	LO	1

## 6.2 Tabell S2

Forekomster av oversette stedeagne arter eller nye fremmede arter.

Orden	Familie	Art	Dato	Rute
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	17.07.2020	Dal
Diptera	Pipunculidae	Chalarus indistinctus	17.07.2020	Dal
Diptera	Pipunculidae	Chalarus brevicaudis	17.07.2020	Dal
Diptera	Dolichopodidae	Dolichopus celeripes	17.07.2020	Dal
Diptera	Cecidomyiidae	Contarinia asclepiadis	17.07.2020	Dal
Diptera	Agromyzidae	Napomyza cichorii	17.07.2020	Dal
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	31.07.2020	Dal
Hemiptera	Cicadellidae	Balclutha rhenana	12.08.2020	Dal
Diptera	Tachinidae	Microsoma exiguum	17.07.2020	Råholt
Diptera	Pipunculidae	Chalarus indistinctus	12.08.2020	Råholt
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	17.07.2020	Maura
Diptera	Pipunculidae	Pipunculus calceatus	17.07.2020	Maura
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	31.07.2020	Maura
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	31.07.2020	Maura
Diptera	Tachinidae	Microsoma exiguum	15.07.2020	Hvalsbakken
Diptera	Pipunculidae	Jassidophaga beatricis	15.07.2020	Hvalsbakken
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	29.07.2020	Hvalsbakken
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	29.07.2020	Hvalsbakken
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	29.07.2020	Hvalsbakken
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	29.07.2020	Hvalsbakken
Diptera	Phoridae	Diplonevra freyi	29.07.2020	Hvalsbakken
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	13.08.2020	Hvalsbakken
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	13.08.2020	Hvalsbakken
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	13.08.2020	Hvalsbakken
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	13.08.2020	Hvalsbakken
Hymenoptera	Tenthredinidae	Pristiphora brevis	13.08.2020	Hvalsbakken
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	27.08.2020	Hvalsbakken
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	27.08.2020	Hvalsbakken
Diptera	Asteiidae	Asteia beata	27.08.2020	Hvalsbakken
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	15.07.2020	Plantasjen
Diptera	Pipunculidae	Chalarus brevicaudis	15.07.2020	Plantasjen
Diptera	Pipunculidae	Pipunculus calceatus	15.07.2020	Plantasjen
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	13.08.2020	Plantasjen
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	13.08.2020	Plantasjen
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	13.08.2020	Plantasjen
Hymenoptera	Braconidae	Aphidius uzbekistanicus	13.08.2020	Plantasjen
Diptera	Cecidomyiidae	Contarinia asclepiadis	13.08.2020	Plantasjen
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	27.08.2020	Plantasjen
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	15.07.2020	Tofte
Hemiptera	Cicadellidae	Euscelidius variegatus	15.07.2020	Tofte
Diptera	Tachinidae	Actia infantula	15.07.2020	Tofte
Coleoptera	Mordellidae	Curtimorda bisignata	15.07.2020	Tofte

Diptera	Muscidae	Phaonia canescens	15.07.2020	Tofte
Diptera	Hybotidae	Platypalpus vegetus	15.07.2020	Tofte
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	29.07.2020	Tofte
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	29.07.2020	Tofte
Hemiptera	Cicadellidae	Euscelidius variegatus	29.07.2020	Tofte
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	15.07.2020	Hyggen
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	15.07.2020	Hyggen
Diptera	Pipunculidae	Chalarus indistinctus	15.07.2020	Hyggen
Diptera	Pipunculidae	Chalarus brevicaudis	15.07.2020	Hyggen
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	15.07.2020	Hyggen
Diptera	Pipunculidae	Jassidophaga beatricis	15.07.2020	Hyggen
Hymenoptera	Ichneumonidae	Syspasis scutellator	15.07.2020	Hyggen
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	29.07.2020	Hyggen
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	13.08.2020	Hyggen
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	13.08.2020	Hyggen
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	29.08.2020	Hyggen
Diptera	Hybotidae	Elaphropeza ephippiata	29.08.2020	Hyggen
Hymenoptera	Braconidae	Microplitis mediator	29.08.2020	Hyggen
Diptera	Cecidomyiidae	Catocha angulata	29.08.2020	Hyggen
Diptera	Mycetophilidae	Trichonta pulchra	29.08.2020	Hyggen
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	15.07.2020	Spikkestad
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	29.07.2020	Spikkestad
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	29.07.2020	Spikkestad
Hymenoptera	Tenthredinidae	Euura ribesii	29.07.2020	Spikkestad
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	13.08.2020	Spikkestad
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	27.08.2020	Spikkestad
Diptera	Asteiidae	Asteia beata	27.08.2020	Spikkestad
Hymenoptera	Braconidae	Apodesmia incisula	27.08.2020	Spikkestad
Diptera	Pipunculidae	Chalarus brevicaudis	15.07.2020	Svelvik
Diptera	Pipunculidae	Chalarus brevicaudis	29.07.2020	Svelvik
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	29.07.2020	Svelvik
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	13.08.2020	Svelvik
Diptera	Cecidomyiidae	Contarinia asclepiadis	13.08.2020	Svelvik
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	27.08.2020	Svelvik
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	27.08.2020	Svelvik
Diptera	Cecidomyiidae	Contarinia asclepiadis	27.08.2020	Svelvik
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	16.07.2020	Omborsnes
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	16.07.2020	Omborsnes
Hymenoptera	Ichneumonidae	Cubocephalus insidiator	16.07.2020	Omborsnes
Hymenoptera	Braconidae	Syntretus falcifer	16.07.2020	Omborsnes
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	30.07.2020	Omborsnes
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	30.07.2020	Omborsnes
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	13.08.2020	Omborsnes
Diptera	Pipunculidae	Chalarus indistinctus	13.08.2020	Omborsnes
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	13.08.2020	Omborsnes

Diptera	Chironomidae	<i>Psectrocladius conjungens</i>	13.08.2020	Omborsnes
Diptera	Chironomidae	<i>Psectrocladius simulans</i>	13.08.2020	Omborsnes
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Porricondyla nigripennis</i>	27.08.2020	Omborsnes
Diptera	Tachinidae	<i>Winthemia cruentata</i>	27.08.2020	Omborsnes
Diptera	Chironomidae	<i>Cryptochironomus obreptans</i>	16.07.2020	Skjerkøya
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Macropsis ocellata</i>	30.07.2020	Skjerkøya
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus longicaudis</i>	30.07.2020	Skjerkøya
Diptera	Hybotidae	<i>Elaphropeza ephippiata</i>	30.07.2020	Skjerkøya
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Porricondyla nigripennis</i>	13.08.2020	Skjerkøya
Hymenoptera	Tenthredinidae	<i>Cladius comari</i>	13.08.2020	Skjerkøya
Diptera	Tephritidae	<i>Campiglossa farinata</i>	13.08.2020	Skjerkøya
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Macropsis ocellata</i>	13.08.2020	Skjerkøya
Hymenoptera	Braconidae	<i>Aphidius uzbekistanicus</i>	13.08.2020	Skjerkøya
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia zonata</i>	27.08.2020	Skjerkøya
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus indistinctus</i>	27.08.2020	Skjerkøya
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Contarinia asclepiadis</i>	27.08.2020	Skjerkøya
Coleoptera	Scirtidae	<i>Contacyphon ruficeps</i>	16.07.2020	Herøya
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia rubella</i>	16.07.2020	Herøya
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus longicaudis</i>	16.07.2020	Herøya
Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopus celeripes</i>	16.07.2020	Herøya
Diptera	Phoridae	<i>Megaselia infrapospita</i>	16.07.2020	Herøya
Hymenoptera	Figitidae	<i>Anacharis eucharoides</i>	16.07.2020	Herøya
Coleoptera	undef_Coleoptera	<i>Anaspis maculata</i>	16.07.2020	Herøya
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus indistinctus</i>	30.07.2020	Herøya
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus longicaudis</i>	30.07.2020	Herøya
Diptera	Hybotidae	<i>Elaphropeza ephippiata</i>	30.07.2020	Herøya
Diptera	Chironomidae	<i>Psectrocladius simulans</i>	30.07.2020	Herøya
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus indistinctus</i>	13.08.2020	Herøya
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus longicaudis</i>	13.08.2020	Herøya
Diptera	Hybotidae	<i>Elaphropeza ephippiata</i>	13.08.2020	Herøya
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus brevicaudis</i>	27.08.2020	Herøya
Diptera	Hybotidae	<i>Elaphropeza ephippiata</i>	27.08.2020	Herøya
Diptera	Tachinidae	<i>Bessa selecta</i>	27.08.2020	Herøya
Coleoptera	Scirtidae	<i>Contacyphon ruficeps</i>	16.07.2020	Sundbyfoss_853
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Macropsis ocellata</i>	16.07.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus borokensis</i>	16.07.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus brevicaudis</i>	16.07.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Tachinidae	<i>Bessa selecta</i>	16.07.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Pipunculidae	<i>Jassidophaga beatricis</i>	16.07.2020	Sundbyfoss_853
Hymenoptera	Braconidae	<i>Microplitis mediator</i>	16.07.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Pipunculidae	<i>Dorylomorpha spinosa</i>	16.07.2020	Sundbyfoss_853
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Macropsis ocellata</i>	30.07.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus longicaudis</i>	30.07.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Porricondyla nigripennis</i>	13.08.2020	Sundbyfoss_853

Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	13.08.2020	Sundbyfoss_853
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	13.08.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Chironomidae	Chironomus commutatus	13.08.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Chironomidae	Chironomus borokensis	27.08.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Pipunculidae	Chalarus indistinctus	27.08.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Cecidomyiidae	Contarinia asclepiadis	27.08.2020	Sundbyfoss_853
Diptera	Fanniidae	Fannia metallipennis	16.07.2020	Sundbyfoss_1268
Diptera	Chironomidae	Chironomus borokensis	16.07.2020	Sundbyfoss_1268
Diptera	Pipunculidae	Chalarus brevicaudis	16.07.2020	Sundbyfoss_1268
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	16.07.2020	Sundbyfoss_1268
Diptera	Tachinidae	Microsoma exiguum	16.07.2020	Sundbyfoss_1268
Diptera	Pipunculidae	Tomosvaryella kuthyi	16.07.2020	Sundbyfoss_1268
Diptera	Pipunculidae	Jassidophaga beatricis	16.07.2020	Sundbyfoss_1268
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	30.07.2020	Sundbyfoss_1268
Diptera	Chironomidae	Chironomus borokensis	13.08.2020	Sundbyfoss_1268
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	27.08.2020	Sundbyfoss_1268
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	16.07.2020	Gullhaug
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	16.07.2020	Gullhaug
Diptera	Cecidomyiidae	Placochela nigripes	16.07.2020	Gullhaug
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	30.07.2020	Gullhaug
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	30.07.2020	Gullhaug
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	13.08.2020	Gullhaug
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	13.08.2020	Gullhaug
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	13.08.2020	Gullhaug
Diptera	Cecidomyiidae	Contarinia asclepiadis	13.08.2020	Gullhaug
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	27.08.2020	Gullhaug
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	16.07.2020	Slangentangen
Diptera	Pipunculidae	Jassidophaga beatricis	16.07.2020	Slangentangen
Araneae	Philodromidae	Philodromus praedatus	16.07.2020	Slangentangen
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	14.08.2020	Slangentangen
Hymenoptera	Braconidae	Aphidius uzbekistanicus	14.08.2020	Slangentangen
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	24.08.2020	Slangentangen
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	16.07.2020	Tjøme
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	16.07.2020	Tjøme
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	16.07.2020	Tjøme
Diptera	Pipunculidae	Chalarus brevicaudis	16.07.2020	Tjøme
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	16.07.2020	Tjøme
Diptera	Tachinidae	Carcelia laxifrons	16.07.2020	Tjøme
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	13.08.2020	Tjøme
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	13.08.2020	Tjøme
Diptera	Pipunculidae	Chalarus indistinctus	13.08.2020	Tjøme
Diptera	Pipunculidae	Tomosvaryella geniculata	13.08.2020	Tjøme
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	24.08.2020	Tjøme
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	16.07.2020	Tønsberg



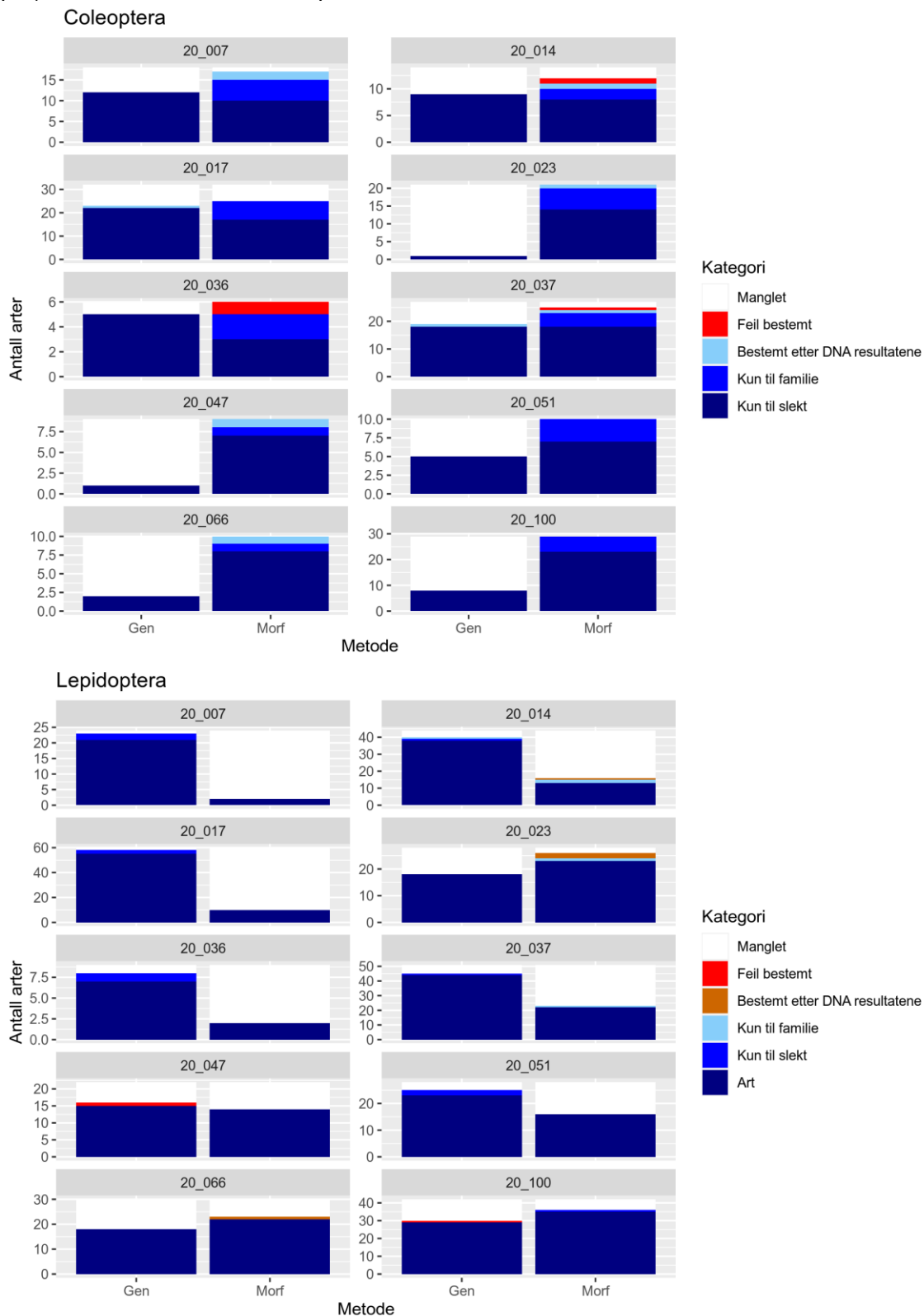
Hemiptera	Miridae	Amblytylus nasutus	16.07.2020	Tønsberg
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	30.07.2020	Tønsberg
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	14.08.2020	Tønsberg
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	14.08.2020	Tønsberg
Hymenoptera	Braconidae	Aphidius uzbekistanicus	14.08.2020	Tønsberg
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	24.08.2020	Tønsberg
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	17.07.2020	Øra
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	31.07.2020	Øra
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	31.07.2020	Øra
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	12.08.2020	Øra
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	12.08.2020	Øra
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	12.08.2020	Øra
Diptera	Chironomidae	Chironomus balatonicus	12.08.2020	Øra
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	26.08.2020	Øra
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	26.08.2020	Øra
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	17.07.2020	Gjerrebogen
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	17.07.2020	Gjerrebogen
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	17.07.2020	Gjerrebogen
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	17.07.2020	Gjerrebogen
Diptera	Chironomidae	Chironomus commutatus	17.07.2020	Gjerrebogen
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	31.07.2020	Gjerrebogen
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	31.07.2020	Gjerrebogen
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	31.07.2020	Gjerrebogen
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	31.07.2020	Gjerrebogen
Diptera	Dolichopodidae	Dolichopus celeripes	31.07.2020	Gjerrebogen
Lepidoptera	Tineidae	Haplotinea ditella	31.07.2020	Gjerrebogen
Diptera	Cecidomyiidae	Contarinia asclepiadis	31.07.2020	Gjerrebogen
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	12.08.2020	Gjerrebogen
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	12.08.2020	Gjerrebogen
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	12.08.2020	Gjerrebogen
Diptera	Chironomidae	Chironomus commutatus	12.08.2020	Gjerrebogen
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	12.08.2020	Gjerrebogen
Hymenoptera	Tenthredinidae	Cladius comari	24.08.2020	Gjerrebogen
Diptera	Chironomidae	Chironomus commutatus	24.08.2020	Gjerrebogen
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	24.08.2020	Gjerrebogen
Lepidoptera	Tortricidae	Lobesia artemisiana	24.08.2020	Gjerrebogen
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	24.08.2020	Gjerrebogen
Hymenoptera	Braconidae	Aphidius uzbekistanicus	24.08.2020	Gjerrebogen
Diptera	Muscidae	Phaonia canescens	24.08.2020	Gjerrebogen
Diptera	Fanniidae	Fannia metallipennis	17.07.2020	Hopperen
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	17.07.2020	Hopperen
Lepidoptera	Noctuidae	Apamea epomidion	17.07.2020	Hopperen
Diptera	Phoridae	Megaselia rubella	17.07.2020	Hopperen

Diptera	Pipunculidae	Chalarus brevicaudis	17.07.2020	Hopperen
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	12.08.2020	Hopperen
Diptera	Ceratopogonidae	Dasyhelea turficola	12.08.2020	Hopperen
Diptera	Pipunculidae	Tomosvaryella geniculata	12.08.2020	Hopperen
Diptera	Pipunculidae	Eudorylas zermattensis	12.08.2020	Hopperen
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	26.08.2020	Hopperen
Diptera	Ceratopogonidae	Dasyhelea turficola	26.08.2020	Hopperen
Diptera	Chironomidae	Chironomus balatonicus	17.07.2020	Solgård
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	31.07.2020	Solgård
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	31.07.2020	Solgård
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	31.07.2020	Solgård
Diptera	Chironomidae	Chironomus commutatus	31.07.2020	Solgård
Diptera	Pipunculidae	Chalarus indistinctus	31.07.2020	Solgård
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	31.07.2020	Solgård
Diptera	Asteiidae	Asteia beata	31.07.2020	Solgård
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	12.08.2020	Solgård
Diptera	Chironomidae	Chironomus balatonicus	12.08.2020	Solgård
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	17.07.2020	Borregård
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	17.07.2020	Borregård
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	17.07.2020	Borregård
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	31.07.2020	Borregård
Diptera	Camillidae	Camilla atrimana	31.07.2020	Borregård
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	12.08.2020	Borregård
Diptera	Phoridae	Megaselia zonata	26.08.2020	Borregård
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	26.08.2020	Borregård
Diptera	Dolichopodidae	Dolichopus celeripes	26.08.2020	Borregård
Hymenoptera	Ichneumonidae	Dusona subtilis	26.08.2020	Borregård
Hymenoptera	Braconidae	Binodoxys brevicornis	26.08.2020	Borregård
Hymenoptera	Braconidae	Aphidius eadyi	26.08.2020	Borregård
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	15.07.2020	Fjordparken
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	29.07.2020	Fjordparken
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	29.07.2020	Fjordparken
Diptera	Pipunculidae	Chalarus longicaudis	29.07.2020	Fjordparken
Trichoptera	Hydroptilidae	Hydroptila sparsa	29.07.2020	Fjordparken
Diptera	Cecidomyiidae	Porricondyla nigripennis	13.08.2020	Fjordparken
Diptera	Chironomidae	Chironomus commutatus	13.08.2020	Fjordparken
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	13.08.2020	Fjordparken
Hemiptera	Cicadellidae	Macropsis ocellata	27.08.2020	Fjordparken
Diptera	Pipunculidae	Chalarus indistinctus	27.08.2020	Fjordparken
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	27.08.2020	Fjordparken
Trichoptera	Hydroptilidae	Hydroptila sparsa	27.08.2020	Fjordparken
Coleoptera	Scirtidae	Contacyphon ruficeps	29.07.2020	Mile
Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	29.07.2020	Mile

Diptera	Tephritidae	Campiglossa farinata	13.08.2020	Mile
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	13.08.2020	Mile
Diptera	Dolichopodidae	Dolichopus celeripes	13.08.2020	Mile
Diptera	Chironomidae	Procladius ferrugineus	27.08.2020	Mile
Hymenoptera	Braconidae	Aleiodes pictus	27.08.2020	Mile

### 6.3 Figur S1

Sammenligning av identifisering av biller (over) og sommerfugler (under) for DNA-metastrekoding (venstre søyle i hvert par) og morfologisk bestemmelse (høyre søyle i hvert par) for hver av 10 malaisefelleprøver.





*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: 978-82-426-4689-7

## 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](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger