

1557

NINA Rapport

## Fremmede arter – spredningsveien import av planteprodukter

Basisovervåking og metodeutvikling 2017–2018

Kristine Bakke Westergaard, Anders Endrestøl, Oddvar Hanssen, Anders Often, Jens Åström, Frode Fossøy, Rannveig Margrete Jacobsen, Magni Olsen Kyrkjeeide, Hege Brandsegg



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig..

### **NINA Temahefte**

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

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

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

# Fremmede arter – spredningsveien import av planteprodukter

Basisovervåking og metodeutvikling 2017–2018

Kristine Bakke Westergaard  
Anders Endrestøl  
Oddvar Hanssen  
Anders Often  
Jens Åström  
Frode Fossøy  
Rannveig Margrete Jacobsen  
Magni Olsen Kyrkjeeide  
Hege Brandsegg

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.

Trondheim, desember 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3296-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ditte Hendrichsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Signe Nybø (sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-1189|2018

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Tomas Holmørn

FORSIDEBILDE

Hovedbildet viser kasser av importert *Thuja* med jordklump.

Småbilder viser noen av blindpassasjerene med planteimport, fra

venstre: *Chrysolina americana*, *Veronica peregrina*, *Carpelimus zealandicus*, *Epilobium ciliatum*, *Holoparamesus cf. niger*, *Stellaria media*, *Pachyrhinus lethierry* © Anders Endrestøl, Anders Often og Arnstein Staverløkk, Norsk institutt for naturforskning.

NØKKELOORD

Fremmede arter, karplanter, invertebrater, planteimport, jordprøver, feltundersøkelser, miljø-DNA, folkeforskning

KEY WORDS

Alien species, vascular plants, invertebrates, plant import, soil samples, field studies, environmental DNA, citizen science

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

##### **NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim  
Tlf: 73 80 14 00

##### **NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tlf: 73 80 14 00

##### **NINA Tromsø**

Postboks 6606 Langnes  
9296 Tromsø  
Tlf: 77 75 04 00

##### **NINA Lillehammer**

Vormstuguvegen 40  
2624 Lillehammer  
Tlf: 73 80 14 00

##### **NINA Bergen**

Thormøhlensgate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

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

## Sammendrag

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.

Handel med planter over landegrensene er kanskje den viktigste årsaken til tilsiktet spredning av fremmede arter i Europa i dag, og blindpassasjerer med planteimport utgjør en stor andel av artene som utilsiktet introduseres til Norge. Vi har siden starten av overvåkingen i 2014 påvist minst 95 fremmede arter invertebrater og 66 fremmede arter karplanter i jordprøver fra 87 konteinere med importerte hageplanter med jordklump. I tillegg har vi funnet 20 fremmede arter av invertebrater banket fra bladverket til importplantene, 61 fanget i lysfelle og samlet med håndplukk inne i importlokale, samt mer enn 314 arter blindpassasjerer som er stedege i Norge, men som kan ha en annen genetisk variasjon. Feltundersøkelser har påvist at flere av artene er under spredning og/eller etablering.

Våre modellberegninger viser at importen av hageplanter med jordklump fra Nederland og Tyskland er så høy at alle arter i kildepopulasjonen trolig følger med til Norge hvert år. Det tar lengre tid å importere kildepopulasjonen fra andre land hvor importen er lavere, men potensialet for import av fremmede arter som blindpassasjerer til Norge er i utgangspunktet alle arter som fins i substratene i eksportlandene. Etter fem år med overvåking ser vi ennå ikke tegn til utflating i artsakkumulasjonskurvene, hverken i antall arter som kommer med importen fra de enkelte eksportland, eller antall arter som følger med som blindpassasjerer på de enkelte importplantartene.

Det er en utfordring for forvaltningen av denne spredningsveien, og også for forvaltningen av fremmede arter, at den økologiske risikoen de kan medføre for norsk natur i mange tilfeller ikke er kjent på forhånd. For forvaltningen, importører og forbrukere vil det være svært viktig og nyttig at fremmede, potensielt skadelige arter som importeres som blindpassasjerer oppdages tidlig, slik at man kan sette inn tiltak for å forhindre videre innførsel, etablering eller spredning fort dersom det er behov for det. En videre overvåking av spredningsveien planteimport vil bidra til et førstelinje-forsvar for tidlig oppdagelse av fremmede arter. Det er relativt sett enklere å oppdage nye arter på dette stadiet enn å oppdage dem ute i norsk natur.

For å påvise fremmede arter som kommer til Norge som blindpassasjerer med planteimport, kreves det i de aller fleste tilfellene systematiske og ressurskrevende undersøkelser gjennom innsamling, etterbehandling av prøver, og etterbehandling og artsbestemmelse av alle de påviste artene. Dette er et ressurskrevende ekspertarbeid. Et ressurskrevende trinn har også vært å gi jordprøvene en kuldebehandling med påfølgende spiring etter den første spiringen. Basert på fem år med data har vi nå konkludert med at denne behandlingen er viktig for å kunne identifisere relevante fremmede blindpassasjerer av karplanter som kan spire ved simulerte norske forhold.

For å se nærmere på hvordan en slik overvåking kan gjøres mest mulig kostnadseffektiv, har vi de siste årene prøvd ut hvordan folkeforskning («citizen science») og ny teknologi (DNA-metastrekkoding av miljø-DNA) kan brukes i overvåkingen. Pilotprosjektet innen folkeforskning har testet bruk av frivillig innsats fra amatørbiologer til kartlegging av fremmede karplanter. Erfaringene viste at man på sikt kan benytte dette som metode for datainnsamling og tidlig deteksjon av fremmede arter, men at det krever effektiv rekruttering og organisering av frivillige, og at det bør gis kurs i artsbestemmelse av aktuelle arter. DNA-metastrekkoding av miljø-DNA er en lovende metode for en sikker og effektiv identifisering av mange arter i mange prøver. Samtidig er det metodiske utfordringer som må utforskes for å implementere dette som del av overvåking og naturforvaltning. Resultatene våre viser likevel at vi ved bruk av DNA-metastrekkoding kan identifisere fremmede arter i en miks av lokale arter. Dette er et hovedmål i en overvåking av spredningsveien planteimport.

Westergaard, K.B. ([kristine.westergaard@nina.no](mailto:kristine.westergaard@nina.no)), Hanssen, O., Åström, J., Fossøy, F., Kyrkjeeide, M.O. & Brandsegg, H. NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Endrestøl, A., Often, A. & Jacobsen, R.M. NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.



## Abstract

Westergaard, K.B., Endrestøl, A., Hanssen, O., Often, A., Åström, J., Fossøy, F., Jacobsen, R.M., Kyrkjeeide, M.O. & Brandsegg, H. 2018. Alien stowaway species – the pathway import of horticultural plants. Monitoring and method development 2017–2018. NINA Report 1557. Norwegian Institute for Nature Research.

International trade of horticultural plants is the most important pathway for intentional introductions of alien species in Europe, and stowaway species contributes a large proportion of alien species unintentionally introduced to Norway. During five years of monitoring (2014–2018) we have identified at least 95 alien invertebrate species and 66 alien vascular plant species in soil samples taken from 87 containers of horticultural plants imported to Norway. In addition, we have identified 20 alien invertebrate species beaten off the leaves of a selection of the imported horticultural plants, 61 alien invertebrate species caught in light traps or manually caught within the import premises, and more than 314 species indigenous to Norway which may have a different genetic variation. Through field studies, we have documented that several of the species are established and dispersing in Norway.

Our model calculations show that the import of horticultural plants with soil imported from the Netherlands and Germany is so high that all species in the source pools are introduced to Norway each year. From countries with less volumes imported, it takes longer time before all species are imported, but the potential for introduction of species to Norway is all species in the source population of each exporting countries. After five years of monitoring we are still not reaching any asymptote of the species accumulation curves, neither in number of stowaway species imported from each of the exporting countries, nor in number of stowaway species on investigated imported plants.

Management of the pathway and the introduced alien species is particularly challenging since the ecological risk the stowaway species may constitute for Norwegian nature is in most cases not known in advance. Early detection of alien, potentially harmful stowaways is important and useful for management authorities, importers and consumers to allow rapid responses preventing further import, establishment or dispersal. A continuous monitoring of this important pathway will act as a first-line defense for early detection of alien species to Norway and is cost-effective compared to early detection of alien species established in nature.

To detect alien stowaway species imported with horticultural plants, systematic and resource-demanding expert-based monitoring through sampling, subsequent treatment and species determinations is necessary. In this project, soil samples have been given a cold-period treatment (vernalisation) with subsequent germination to simulate Norwegian conditions. Based on five years of data, we have concluded that this resource-demanding treatment is necessary to identify relevant alien stowaway vascular plants to Norway.

Through two pilot studies, we have evaluated the use of DNA-metabarcoding of environmental DNA and citizen science as two potentially cost-effective additions to a monitoring program of the pathway and early detection of alien stowaway species in nature. The pilot study on citizen science explored how volunteer amateur botanists can contribute to mapping alien vascular plants in urban environments. Our results show that this method may contribute to early detection and data collection of alien vascular plants, but it is necessary to facilitate an effective recruitment of volunteers and to educate identification of relevant species. DNA-metabarcoding of environmental DNA is a promising method for effective species identification in samples containing many species. Although we have identified several methodological challenges that need further testing in order to implement the method as a regular part of monitoring and management, our results show that the method may identify alien species in a mix of local species, which is crucial to monitoring the pathway import of horticultural plants.

Westergaard, K.B. ([kristine.westergaard@nina.no](mailto:kristine.westergaard@nina.no)), Hanssen, O., Åström, J., Fossøy, F., Kyrkjeeide, M.O. & Brandsegg, H. NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Endrestøl, A., Often, A. & Jacobsen, R.M. NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>Innhold</b>	<b>5</b>
<b>Forord</b>	<b>6</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>7</b>
1.1 Kort beskrivelse av import av planter og planteprodukter	8
<b>2 Prosjektets mål</b>	<b>11</b>
<b>3 Datainnsamling og omfang av arter</b>	<b>12</b>
3.1 Studielokaliteter	12
3.2 Konteinerundersøkelser	13
3.2.1 Invertebrater i jordprøver	13
3.2.2 Karplanter i jordprøver	15
3.2.3 Bankeprøver fra konteinerplanter	17
3.3 Innendørs på importlokaliteter	20
3.3.1 Lysfeller for flygende insekter	20
3.3.2 Innendørs, manuell innsamling	23
3.4 Ute rundt importlokaliteter og plantesentre	23
3.5 Database for lagring av prøvetaking og påviste arter	24
<b>4 Statistiske analyser av blindpassasjerer i jordprøvene</b>	<b>25</b>
4.1 Modeller for artsforekomst og deteksjonsevne	25
4.2 Artsantall og deteksjonsevne	25
4.3 Estimert antall importerte arter	29
4.4 Antall importerte fremmede arter	32
4.5 Vernalisering – hvilke arter spirer kun etter en kuldeperiode?	32
<b>5 Metodeutvikling miljø-DNA</b>	<b>34</b>
5.1 Erfaringer fra tidligere prosjekter og litteratur	34
5.2 Valg av markør for miljø-DNA-metastrekkoding	35
5.3 Metode: uttesting av Zeale-markøren	35
5.3.1 Valg av referansedatabase	36
5.4 Resultater og diskusjon fra uttesting av Zeale-markøren	37
5.4.1 Isolering av DNA	38
5.4.2 Miksing av PCR-produkt før sekvensering	40
5.4.3 Statistisk modellering av de ulike faktorene	41
5.5 Uttesting av BF2-BR1-markøren	41
5.6 Konklusjon og videre anbefaling for DNA-metastrekkoding av insektprøver	44
<b>6 Folkeforskning for kartlegging av fremmede karplanter</b>	<b>46</b>
6.1 Gjennomføring av pilotprosjekt for folkeforskning	46
6.2 Resultater for pilotprosjektet	48
6.2.1 Kartlegging av fremmede karplanter	48
6.2.2 Spørreundersøkelse om folkeforskning	50
6.3 Diskusjon - Erfaringer fra pilotprosjektet	52
<b>7 Generell diskusjon</b>	<b>55</b>
7.1 Fem år med data - fremmede arter påvist i prosjektet	55
7.2 Hvorfor må vi prioritere overvåking av spredningsveien planteimport?	55
7.3 Hva er forvaltningsnytt av å overvåke spredningsveien planteimport?	57
7.4 Kan overvåkingen av spredningsveien planteimport gjøres mer kostnadseffektiv?	58
7.5 Hva må utvikles videre?	59
<b>8 Referanser</b>	<b>60</b>
<b>9 Vedlegg</b>	<b>64</b>

## Forord

Denne rapporten er en sluttrapport til Miljødirektoratet av den toårige utvidelsen (2017–2018) av prosjektet *Kartlegging og overvåking av spredningsveien import av planteprodukter* (2014–2016). Prosjektutvidelsen har hatt fokus på å analysere trender i dataene og foreslå hvordan overvåking kan gjøres mest mulig kostnadseffektiv hvor også ny teknologi integreres. En videoreføring av basisovervåkingen av karplanter og invertebrater har gitt grunnlag for oppdatering av de statistiske modellene for artsforekomster og deteksjonsevne. De første dataene fra prosjektutvidelsen samt beskrivelser av overvåking og metodeutvikling er oppsummert i Westergaard et al. (2017).

Gjennomføringen av prosjektets siste år hadde ikke vært mulig uten et godt samarbeid med positive og interesserte enkeltpersoner og bedrifter. Vi vil takke Plantasjens hovedkontor ved Øyvind Faarlund og ansatte ved Plantasjen Skedsmo og Plantasjen Asker for godt samarbeid i alle år, samt Blomsterringen ved Lars Michael Lorntzen og Monika Fijalkowska for å være så velvillige og hjelpsomme på veldig kort varsel. Vi ønsker samtidig å takke Primaflor på Økern i Oslo for et godt samarbeid over mange år.

Vi takker også for samarbeidet med Senter for klimaregulert planteforskning (SKP) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), hvor Lars M. Opseth har lagt til rette for spiringsforsøkene. Takk til Kai Berggren for jobben med å artsbestemme sommerfuglene, Arne Fjellberg for artsbestemming av spretthale og edderkopper, og Carl-Axel Gertsson for artsbestemming av skjoldlus.

Vi vil også takke NRK ved Jørn Gjersøe, Nils Åge Nonstad, Tom Erik Sørensen, Stein Lorentzen, Anne Heidi Røstad og Bjørn Solli for informativ dekning av prosjektet i henholdsvis NRK P1+, NRK Midtnytt, og på nrk.no.

Kontaktperson hos oppdragsgiver er Tomas Holmern, og vi takker for et godt samarbeid og relevante innspill for gjennomføringen av prosjektet.

Trondheim, desember 2018  
Kristine Bakke Westergaard  
prosjektleder



# 1 Innledning

Handelsglobalisering har ført til en stor økning av varetransport over landegrensene, og disse transportnettverkene er svært viktige spredningsveier for fremmede arter, også til Norge (Hendrichsen et al. 2014, Hulme 2009). Fremmede arter er definert som arter, underarter eller lavere takson som finnes utenfor sitt naturlige leveområde og spredningspotensial (IUCN 2000). De er regnet som en av hovedtruslene mot globalt biologisk mangfold (Vila et al. 2010), som i samspill med klimaendringer vil forsterkes (Walther et al. 2009). Det anslås at fremmede arter påfører det internasjonale samfunnet kostnader på flere milliarder dollar hvert år (FNs konvensjon om biologisk mangfold, CBD). Fremmede arter har med rette blitt et fokusområde innen forskning, forvaltning og politikk nasjonalt og internasjonalt. I Norge ble nylig 1192 fremmede arter etablert fast reproduserende etter år 1800 samt 144 dørstokkarter risikovurdert med hensyn til om de utgjør, eller kan komme til å utgjøre, en økologisk risiko for norsk natur (<https://artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>).

Bekjempelse av fremmede arter er nedfelt i FNs konvensjon om biologisk mangfold, med globale prioriteringer og retningslinjer gitt i Aichi-mål 9, og Norge har forpliktet seg til å stanse spredningen av fremmede arter innen 2020. En effektiv metode for å redusere spredningen av fremmede arter er at de oppdages tidlig, og at tiltak raskt settes i verk før spredningen har blitt for omfattende. Dette krever at viktige spredningsveier for fremmede arter både er kjente og at de overvåkes. Planteimport er en svært viktig spredningsvei for fremmede arter som kommer som blindpassasjerer i jord og på plantedeler (Gederaas et al. 2012, Hulme 2009), og 24,8 % av de fremmede artene i Norge som er økologisk risikovurdert har kommet inn som «forurensing» på importvarer (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>). Planter som har stått ute på friland i opprinnelseslandet, hovedsakelig flerårige trær, busker og urter som importeres med jordklump, representerer en av de største kildene for import av blindpassasjerer (Bruteig et al. 2017, Staverløkk 2006). Importen av denne plantegruppen til Norge er firedoblet i perioden 1997 til 2016 (SSB), og kunnskap om importsystemet, reguleringer og aktører er viktig for å gjennomføre relevant overvåking, og for å foreslå og evaluere tiltak mot fremmede arter.

NINA har hatt et treårig prosjekt for Miljødirektoratet (2014–2016) med mål om å skaffe et best mulig grunnlag for å anslå hvor mange fremmede arter som utilsiktet kommer til Norge via spredningsveien import av planteprodukter, og hvilken risiko disse utgjør for det stedegne biologiske mangfoldet. Fokuset har vært på karplanter og invertebrater, og gjennom prosjektet ble det drept ut i alt 661 831 individer av invertebrater, og spirt 16 417 individer av karplanter som alle har kommet til Norge som blindpassasjerer i 60 planteimportkonteinere. Disse er identifisert til 329 takson invertebrater og 138 takson karplanter, hvorav 27 % av invertebratene (90 arter) og 43 % av karplantene (59 arter) er fremmede arter for Norge. De 60 prøvetatte konteinerne med planter som importeres med jordklump til Norge utgjorde om lag 1 % av importkonteinere med denne varetypen i perioden.

Selv om det nå er dokumentert at et stort antall fremmede arter kommer til Norge som blindpassasjerer med planteimport, finnes det fortsatt begrenset med systematisk kunnskap om hvilke arter som kommer, hvilke eksportland de kommer fra, og om det er variasjoner over tid. En internasjonal gruppe forskere har nylig satt sammen en stor database av fremmede arter og når de etablerte seg for første gang i nye områder. De fant at selv etter hundrevis av år med introduksjoner er fortsatt hastigheten av nyetableringer av fremmede arter høy: 25 % av alle nyetableringer i år 2000–2005 var av arter som aldri før hadde vært registrert som fremmede noe sted (Seebens et al. 2018). De konkluderer med at økt handel og transport gir en tilnærmet ubegrenset kildepopulasjon av fremmede arter, noe vi også har sett eksempler på som blindpassasjerer i vårt prosjekt (eks. kortvingen *Carpelimus zealandicus* fra New Zealand, et land vi ikke importerer hageplanter fra). Arter som overlever transporten til Norge og klarer å etablere seg utendørs kan bli en økologisk trussel mot norsk natur. Kunnskap om hvor mange og hvilke arter som kommer inn til landet som blindpassasjerer, og hvilke som potensielt kan etablere seg, eller faktisk har etablert seg i norsk natur er helt nødvendig for å kunne risikovurdere spredningsveien og finne tiltak som kan redusere risikoen.

Bruteig et al. (2017) foreslo at et framtidig overvåkingsprogram for planteimport som spredningsvei for fremmede arter bygger på fire elementer:

1. En basisovervåking av importlaster med varegrupper som bringer med seg mange fremmede arter, eller spesielle risikoarter
2. Kontinuerlig forbedring av overvåkingsmetodikken ved å systematisk arbeide med modeller for artsforekomst og deteksjonsevne
3. Kunnskap om artsinventaret i kildeområdene for eksporten til Norge, og disse artenes spredningspotensiale
4. Målretta søk etter arter som er i tidlig spredningsfase (EDRR: early detection, rapid response), som også inkluderer frivillige amatørbiologer ('citizen science')

Vi har i 2017–2018 fokus på å følge opp basisovervåkingen, spesielt fordi de statistiske analysene i Bruteig et al. (2017) viste at det fortsatt er mye å hente på å øke deteksjonsevnen, noe som delvis kan oppnås ved å øke antallet prøver per last og måten disse er tatt på. Vi har også fokus på å videreutvikle miljø-DNA-metodene slik at deteksjonsevnen økes betraktelig, samt å teste ut bidrag til målretta søk etter arter som er i tidlig spredningsfase fra frivillige amatørbiologer.

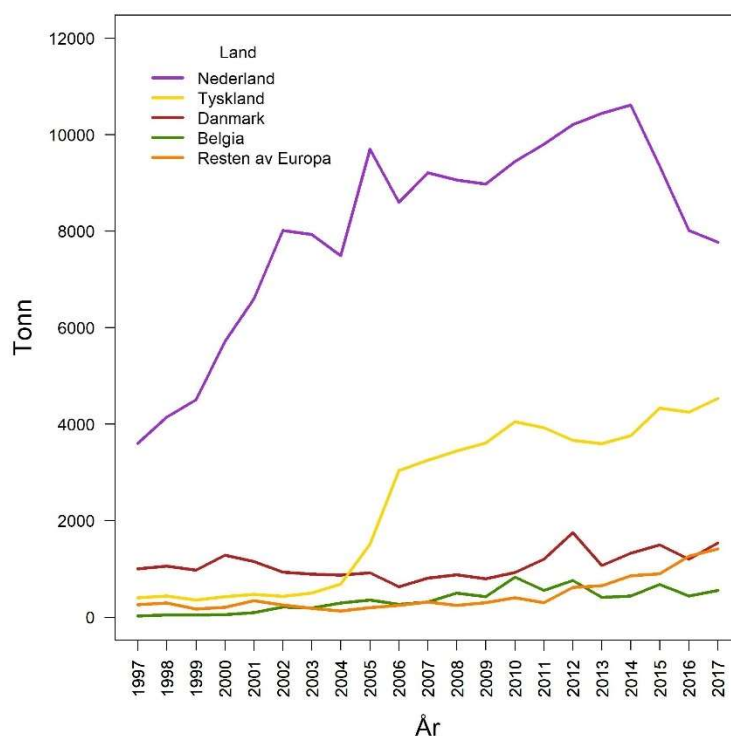
## 1.1 Kort beskrivelse av import av planter og planteprodukter

Også i det nåværende prosjektet er fokuset på importen av planter som vi antar har stått uten-dørs på friland i opprinnelseslandet, og spesielt på de plantene som importeres til Norge med jordklump eller annet vekstmedium av trær, busker og urter (varenummer 06.02.9021 i Tolltariffen 2012). Dette tilsvarer innholdet i varenumrene 06.02.9030 og 06.02.9041 for perioden 1996–2010. I senere Tolltariffer har det skjedd en endring, her er varenummer 06.02.9021 trær og busker med klump av jord eller annet vekstmedium, mens 06.02.9022 er stauder ikke spesifisert i varenumrene .9031-.9099. I tillegg ble vi bedt om å vurdere ut fra risiko og ressurser om også import av trær og busker som skal bære spiselige frukter eller nøtter (varenummer 06.02.2000) bør inkluderes. Vi anser fortsatt fordelene med å fokusere på en samlet varegruppe som større enn ulempene (jf. Hagen et al. 2013), men har også inkludert noen prøver fra stauder (varenummer 06.02.9022) og potteplanter/utplantningsplanter (varenummer 06.02.9043).

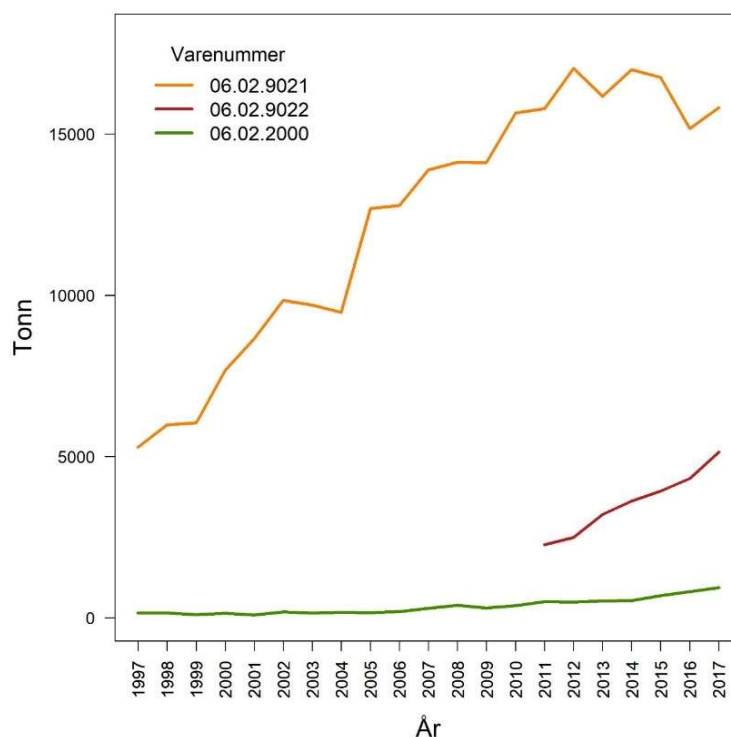
Planteimporten til Norge har fortsatt sin jevne økning siden pilotprosjektet (Hagen et al. 2012) startet i 2012 (**Figur 1.1** og **1.2**). Hoveddelen av importen kommer fra et fåtall europeiske land, og nesten alt kom fra Nederland, Tyskland og Danmark (**Figur 1.1**). Dersom all import i perioden 1997–2017 slås sammen, kom 93,5 % av all import fra disse tre landene, og importen fra Tyskland øker relativt mest (**Tabell 1.1**). Reduksjonen i import fra Nederland og Belgia de siste årene kan ha sammenheng med strengere restriksjoner på import av rododendron (Mattilsynet pers. medd.).

**Figur 1.2** viser utviklingen av planteimport til Norge for perioden 1997-2017 for de tre relevante varenumrene, og det er tydelig at importen av varenummer 06.02.9021 er svært mye høyere enn for de andre varenumrene, og at hovedfokus for prosjektet fortsatt bør være på dette varenummeret.

Konteinerne som importeres til Norge er fylt med planter bestilt av hver importør, og det er oftest en stor blanding av varenumre i hver konteiner. Vi har hatt et mål om å dekke et spekter av det som er i hver konteiner, og at samlet prøvetaking skal dekke de viktigste vertsplanter og opphavsland. Vi har likevel ikke lyktes i å få prøver fra konteinere med import fra Sverige (5. største eksportør) eller Storbritannia (7. største eksportør) (**Tabell 1.1**).



**Figur 1.1.** Utviklingen av mengden planteimport av varegruppe 06.02.9021 (trær og busker som importeres med jordklump) i Tolltariffen 2018 til Norge fra ulike land i tonn i perioden 1997–2017. Landene som inngår i «resten av Europa» framgår av **Tabell 1.1**. Kilde: Statistisk sentralbyrå.



**Figur 1.2.** Utviklingen av planteimport til Norge i tonn i perioden 1997–2017 for varenumrene 06.02.9021 (trær og busker som importeres med jordklump), 06.02.9022 (stauder ikke spesifisert i varenumrene .9031-.9099) og 06.02.2000 (trær og busker som skal bære spiselige frukter eller nøtter) i Tolltariffen 2018. Kilde: Statistisk sentralbyrå.

**Tabell 1.1** Import av planter i varegruppe 06.02.9021 (trær og busker som importeres med jordklump) i Tolltariffen 2018 til Norge fordelt på eksportland i perioden 1997–2017. Kilde: Statistisk sentralbyrå.

<b>Land</b>	<b>Tonn</b>	<b>Andel (%)</b>
<i>Nederland</i>	169152.7	65.2
<i>Tyskland</i>	50673.1	19.5
<i>Danmark</i>	22738.3	8.8
<i>Belgia</i>	7475.4	2.9
<b>Resten av Europa:</b>		
<i>Sverige</i>	2592.8	1.0
<i>Italia</i>	2147.0	0.8
<i>Storbritannia</i>	1976.5	0.8
<i>Polen</i>	1675.5	0.6
<i>Finland</i>	345.1	0.1
<i>Frankrike</i>	269.4	0.1
<i>Litauen</i>	226.4	0.1
<i>Latvia</i>	137.4	0.1
<i>Romania</i>	99.0	<0.1
<i>Estland</i>	22.5	<0.1
<i>Spania</i>	22.1	<0.1
<i>Ungarn</i>	4.1	<0.1
<i>Portugal</i>	4.0	<0.1
<i>Liechtenstein</i>	3.7	<0.1
<i>Hellas</i>	0.2	<0.1
<i>Østerrike</i>	0.1	<0.1
<i>Sveits</i>	0.1	<0.1
<b>Resten av verden:</b>		
<i>Kenya</i>	14.7	<0.1
<i>Costa Rica</i>	10.4	<0.1
<i>USA</i>	4.0	<0.1
<i>New Zealand</i>	2.3	<0.1
<i>Laos</i>	1.9	<0.1
<i>Georgia</i>	1.5	<0.1
<i>Kina</i>	1.0	<0.1
<i>Japan</i>	0.7	<0.1
<i>Guatemala</i>	0.6	<0.1
<i>Canada</i>	0.4	<0.1
<i>Israel</i>	0.3	<0.1
<i>Sri Lanka</i>	0.1	<0.1
<i>Tanzania</i>	<0.1	<0.1
<b>Totalt</b>	259603.4	100.0

## 2 Prosjektets mål

Målet med dette prosjektet er å skaffe et best mulig grunnlag for å anslå hvor mange fremmede arter som kommer til Norge som blindpassasjerer via spredningsveien import av planteprodukter, og hvilken risiko disse utgjør for det stedegne biologiske mangfoldet. Vi er spesifikt bedt om å:

- Beregne sammenhengen mellom innsamlede prøver (antall, mengde og type prøvetaking) og antall arter av invertebrater og karplanter i importkonteinere, slik at vi statistisk kan estimere hvor stor andel av artene i hver konteiner som faktisk påvises
- Estimere deteksjonsraten for et utvalg karplanter og invertebrater forbundet med høy risiko for stedegent biologisk mangfold
- Undersøke hvor mange og hvilken mengde av fremmede arter som har etablert og spredt seg fra innførselspunktene og ut i omkringliggende habitat
- Gi råd om et overvåkingsprogram og et anbefalt nivå for å representativt skaffe til veie kunnskap om fremmede arter som spres over denne spredningsveien
- Gi anbefalinger på kvantitative mål for andel av artene man kan fange opp, og funnsannsynlighet, basert på kostnadene ved et minimum og et anbefalt nivå.
- Gi råd om hvordan ulike tiltak kan forhindre spredningen av fremmede arter over denne spredningsveien og hvordan metodikken kan forbedres.

Denne sluttrapporten omfatter hovedsakelig den toårige utvidelsen av hovedprosjektet, og har fokus på å analysere trender i dataene og foreslå hvordan overvåking kan gjøres mest mulig kostnadseffektiv hvor også ny teknologi integreres. En videreføring og utfylling av basisovervåkingen av karplanter og invertebrater gir grunnlag for oppdatering av de statistiske modellene for artsforekomster og deteksjonsevne.

Sluttrapporten for prosjektets første periode (2014-2016; Bruteig et al. 2017) sammenfatter alle delene av det opprinnelige oppdraget, og inkluderer en beregning av hvor mange fremmede arter som kommer inn til landet via planteimport, hvilken trussel disse utgjør for stedegent biologisk mangfold, og gir råd og anbefalinger til overvåkingsprogram og tiltak. Årsrapportene fra prosjektets to første år (Endrestøl et al. 2016, Westergaard et al. 2015) gir utfyllende informasjon om innsamling av prøver, utprøving av metodikk og artsbestemmelse av invertebrater og karplanter. En kortrapport beskriver funn av fremmede maurarter (Gjershaug et al. 2016), og den siste kortrapporten gir bakgrunn for råd om overvåkingsprogram og tiltak for å forhindre spredning (Bruteig et al. 2016).

### 3 Datainnsamling og omfang av arter

Metodene er i all hovedsak beskrevet i detalj i årsrapportene fra 2014, 2015 og 2016, og vi vil her bare kort beskrive de ulike metodene som har blitt brukt til datainnsamling for prosjektet i 2017–2018. Enkelte resultater for sesongen 2017 er allerede rapportert i Westergaard *et al.* (2017), og de resterende rapporteres her sammen med resultatene for 2018.

#### 3.1 Studielokaliteter

Innførsel av trær, busker og stauder/urter som importeres med jordklump til Norge foregår i all hovedsak med bil, der plantene er pakket på paller eller traller i lukkede konteinere. I noen tilfeller fraktes konteinerne med båt til Norge, før de lastes over på bil. Hvordan den videre fordelingen av varene skjer er noe variabelt. I noen tilfeller settes deler av lasten på ulike steder rundt om i landet, men hos de store importørene blir hele lasten satt av på en lokalitet. Store importører som importerer fulle biler jevnt gjennom hele vårsesongen er det relativt få av.

I dette prosjektet har vi vært avhengig av å samarbeide med store importører for å sikre oss nok data fordelt på ulike eksportland og vareutvalg. Samtidig skjer lossing av konteinere og videre distribusjon i et høyt tempo, og vi var derfor avhengige av å ha importlokaliteter relativt nært samt å ha løpende dialog med importørene for å kunne rykke ut på kort varsel når en relevant last var ventet. Det er også en naturlig forutsetning at disse importører og plantesentre er positive og interesserte i å bidra til undersøkelsene.

For konteiner- og lysfelleundersøkelsene inngikk vi i sesongen 2017–2018 samarbeid med tre store importører i Oslo-området: Importlokalitet 1, 2 og 4 (Importlokalitet 3 har inngått i tidligere rapporter).

**Importlokalitet 1** på Økern i Oslo har losse- og omlastingsfasiliteter i et urbant miljø omgitt av industri og veier. Her oppbevares plantene bare i kort tid før de blir distribuert videre til underdistributører, planteskoler og utsalg. Her er det svært stor omsetning, spesielt i et par måneder fra mars til mai samt tidlig på høsten, med et stort antall laster fra alle de største eksportlandene ukentlig. Vi har samarbeidet med denne importøren i foregående år, og sesongen 2017. Dessverre hadde denne virksomheten styrt avvikling mot slutten av 2017, og vi kunne dermed ikke videreføre dette samarbeidet for sesongen 2018.

**Importlokalitet 2** på Hvam i Skedsmo (Akershus) har sine lossefasiliteter i samme bygning som plantesenteret hvor det videre salget skjer rett til forbruker. Her er det færre importlaster, og nesten uten unntak kommer importen fra Tyskland. Denne lokaliteten har både innendørs og utendørs utsalgssted, og er omgitt av mange kantsoner mot veier, landbruk og handelssentra. Vi har samarbeidet med denne importøren i foregående år, og besøkte denne lokaliteten også i 2017 og 2018.

**Importlokalitet 4** ved Lahaugmoen i Skedsmo (Akershus) har drevet import av planter siden 1980-tallet, først og fremst potteplanter, men i den senere tid også mye planteskolevarer. I 2018 flyttet de virksomheten sin til et nytt næringsbygg ved Lahaugmoen hvor de har stor kapasitet for lagring og videre distribusjon av varer. Det foregår også noe salg direkte til underleverandører på lokaliteten. Vi besøkte denne lokaliteten kun i sesongen 2018, som en erstatning for Importlokalitet 1.

For feltundersøkelsene videreførte vi samarbeidet med to av de seks plantesentrene vi tidligere har besøkt (Bruteig *et al.* 2017):

**Plantesenter 1** i Drengsrud, Asker, har både innendørs- og utendørs utsalg av planter, og er omgitt av boligområder, løvskog, veier, åpne gressletter og et vann. Undersøkt i 2017 og 2018.



**Plantesenter 2** på Hvam, Skedsmo, er det samme som importlokalitet 2, og er omgitt av landbruksarealer, handelssentra, veier, med nærhet til løvskog og ei stor elv. Undersøkt i 2017 og 2018.

Det ble også gjort en overfladisk utendørs undersøkelse rundt **Importlokalitet 4**, men den ligger i et så nytt industriområde at det var få funn å gå videre med.

## 3.2 Konteinerundersøkelser

Fra alle konteinere er det tatt 10 x 1 liters jordprøver. Hver jordprøve ble fortrinnsvis tatt av det øvre jordlaget og fra flere ulike individer av samme planteart. Vi har hatt som mål å ta prøver fra konteinerne så raskt etter ankomst til importstedet som mulig, men i noen tilfeller har vi først tatt prøvene dagen etter (av logistiske hensyn).

I 2018 ble det tatt prøver av 14 konteinere (140 jordprøver med totalt våtvekt på ca. 75 kg), hvorav 10 ble tatt fra Importlokalitet 4, mens de resterende fire ble tatt fra Importlokalitet 1. De fleste importene kom fra Tyskland og Nederland, men også Italia, Belgia og Danmark var representert (**Vedlegg 9.1**). Totalt 42 planteslekter ble prøvetatt (**Vedlegg 9.1**), hvorav fem taksa (*Boronia heterophylla*, *Cordyline* sp., *Cuphea hyssopifolia*, *Solanum nigrum* ssp. *schultzei* og *Thunbergia alata*) ikke er prøvetatt tidligere i prosjektet. Innsamlingen fant sted fra 4. april til 7. mai 2018.

### 3.2.1 Invertebrater i jordprøver

Invertebratene drevet ut av jordprøver fra 2017 er kun rapportert grovsortert i Westergaard *et al.* (2017), og vi rapporterer her mer i detalj for 2017 og 2018 samlet.

Jordprøvene ble så raskt som mulig tatt med inn for utdriving av de levende invertebratene. Hver prøve ble lagt i en berlesetrakt, som tørker ut jorda med en lyspære og får dyra til å rømme ned i en oppsamlingskopp (med konserveringsvæske). Individene ble deretter grovsortert og talt opp på høyere taksonomisk nivå (**Vedlegg 9.2**). Artsbestemte dyr fra ordenene spretthaler (Collembola), edderkopper (Araneae), nebbmunner (Hemiptera), biller (Coleoptera) og maur (Hymenoptera, Formicidae) er oppsummert i **Vedlegg 9.3**, og enkelte arter omtales her:

#### Spretthaler

Fra jordprøvene ble det i 2017 estimert 80 683 individer spretthaler fordelt på 68 taksa (56 arter). Av disse var tre taksa ikke tidligere påvist i prosjektet. En art i slekten *Folsomides* er ikke artsbestemt, men er trolig et nytt taksa for prosjektet. *Ballistura schoetti* (Dalla Torre, 1895) ble påvist fra jordprøver samlet fra to prøver av ridderspore (*Delphinium*) og to prøver av salvie (*Salvia nemorosa*) fra samme konteiner importert fra Tyskland. To individer av *Isotomodes productus* (Axelson, 1906) ble funnet i en jordprøve tatt fra oliven importert fra Tyskland.

Fra jordprøvene i 2018 ble det estimert 40 839 individer spretthaler fordelt på 73 taksa. En del av disse var juvenile individer som ikke lar seg artsbestemme. Totalt ble 58 taksa bestemt til art. De fleste av disse er tidligere påvist i prosjektet, men noen er ikke tidligere dokumentert. *Hypogastrura distincta* (Axelson, 1902) ble påvist med fire individer fra *Citrus* importert fra Tyskland. Dette er en østlig art som tidligere er funnet i Finland, Polen og Russland. Den er for øvrig nylig påvist også i kompost i Vågå og på Island (A. Fjellberg pers. medd.). *Xenylla malayana* (Salmon, 1951) ble påvist med 28 individer fra jordprøver tatt fra potter med *Solanum rantonnetii* importert fra Tyskland. Dette er en art som ifølge Fauna Europaea ikke tidligere er registrert fra det europeiske kontinentet, men som på grunn av sitt levevis kan ventes å dukke opp sporadisk utenfor sitt opprinnelige leveområde (A. Fjellberg pers. medd.). *Hemisotoma bipunctata* (Axelson, 1903) ble påvist med 128 individer i jordprøver tatt fra *Pancium virgatum* importert fra Tyskland. *Pseudosinella alba* (Packard, 1873) ble funnet med ett individ fra *Buxus sempervirens* importert fra Nederland. De to sistnevnte er vanlige norske arter, men gjerne på tørre, varme lokaliteter (A.

Fjellberg pers. medd.). Det ble også påvist noen juvenile individer i slekten *Arrhopalites*, som ikke tidligere er påvist i dette prosjektet.

### Edderkopper

Jordprøvene fra 2017 og 2018 inneholdt til sammen 134 edderkopper, hvorav majoriteten var juvenile individer fra underfamilien Linyphidae. Det ble identifisert i alt 11 taksa, 6 både i 2017 og i 2018. Sju av disse ble bestemt til art, og av disse var det to fremmedarter, *Ostearius melanopygius* (PH) og *Erigone dentosa* (NR), som begge kun ble påvist i 2 av 260 jordprøver. *Erigone dentosa* var den eneste felles arten mellom 2017 og 2018-prøvene.

*Mermessus trilobatus* og *M. denticulatus* er omtalt samlet i Bruteig et al. (2017) fordi de er vanskelig å skille. Begge artene er påvist i forskjellige prøver i 2018. *M. trilobatus* er påvist fra prøver tatt av potter med blåbær og sitron, mens *M. denticulatus* er påvist fra fiken. *Erigone dentosa* er tidligere påvist i dette prosjektet i konteinerprøver fra høstsegmentet (lyng) fra Tyskland. Den ble i 2018 funnet i jordprøve tatt fra *Hebe* importert fra Nederland.

### Nebbmunner

Kun et fåtall individer nebbmunner ble påvist i konteinerprøvene i 2017 og 2018. En av disse var tegan *Deraeocoris lutescens* (HI). Den ble funnet i en prøve med margeritt (*Argyranthemum frutescens*) fra Italia. Dette er en art som har spredt seg mye i Norge de senere årene (Endrestøl et al. 2018), og det er nesten overraskende at vi ikke har dokumentert denne fra planteimport tidligere. Arten er først og fremst knyttet til løvtrær, men overvintrer som voksen, og kan da påvises på ulike substrater.

Frøtegen *Nysius senecionis* (**Figur 3.1**) ble først påvist i en bankeprøve fra barlind (*Taxus*) i 2016 (Bruteig et al. 2017). I 2017 ble den funnet i en jordprøve tatt fra lavendel importert fra Italia. Arten er ikke tidligere dokumentert fra Skandinavia. I tillegg ble sikaden *Eupteryx decemnotata* påvist i en jordprøve tatt fra salvie importert fra Italia. Denne er tidligere påvist i konteinerprøver (Bruteig et al. 2017).



**Figur 3.1.** Frøtegen *Nysius senecionis* er påvist i bankeprøver i 2016 og i konteinerprøver i 2017. Foto: B. Schoenmakers, waarneming.nl (Wikimedia Commons)

## Biller

To eksemplarer av løpebillen *Elaphropus haemorrhoidalis* (**Figur 3.2**) ble funnet i jordprøver fra hver sin konteiner, begge importert fra Tyskland i april 2017. Arten hører opprinnelig hjemme i Middelhavsregionen, men er funnet sporadisk rundt omkring i Europa nord til Nederland, Tyskland og Polen. Arten lever normalt på fuktige steder, f.eks. i myr og forsumpede strender og vannkanter (Heijerman et al. 2002).

Til sammen 10 individer av kortvingen *Platystethus capito* (**Figur 3.2**) ble funnet i tre jordprøver fra de samme to konteinerne som *E. haemorrhoidalis* fra Tyskland. Denne kortvingearten er utbredt i Europa nord til Storbritannia, Tyskland, Polen og den sørlige halvdelen av Finland. Arten lever i avfallsstoffer på fuktige og varme steder, bl.a. på sandige sjøstrender (Assing & Schülke 2011).



**Figur 3.2.** To biller funnet i jordprøver fra Tyskland: *Elaphropus haemorrhoidalis* og *Platystethus capito*. Foto: Arnstein Staverløkk.

## Maur

Argentinamaur *Linepithema humile* (HI) er tidligere i prosjektet påvist med ett individ fra en potte med timian fra Italia (Bruteig et al. 2017), og er dessuten også påvist fra importerte planter fra Italia i pilotprosjektet (Hagen et al. 2012). Arten ble igjen påvist i konteinerprøvene i 2017. Denne gangen ett individ fra lavendel importert fra Italia. Det er påfallende at alle påviste eksemplarer av denne arten kommer med import fra Italia.

### 3.2.2 Karplanter i jordprøver

Etter utdriving av invertebrater ble jordprøvene satt til dyrking av frøbank i veksthus på Vollebekk ved Senter for klimaregulert planteforskning ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Veksthuset er et tradisjonelt drivhus med tilleggsllys og lufteluker, og vi har hengt opp agrylduk over plantebordene for å minimere forurensing av vindspredte frø. Det er vanskelig å få dette helt tett, og vi har sett noe forurensing av *Salix* spp. og *Epilobium* spp. i plantebrettene, som vi fortløpende har luket ut. Spirene fra jordprøvene ble telt, artsbestemt og luket vekk, med unntak av noen få planter som ble pottet for videre vekst inntil artsbestemmelse er mulig. For å kunne identifisere arter som har frø som trenger en kuldeperiode for å spire, ble plantebrettene satt til vernalisering ved 4°C i 10 uker (2017) og 9 uker (2018). For å se nærmere på hva som spirer etter kuldebehandling har vi oppsummert og diskutert resultatene fra fem år med vernalisering (**kapittel 4.5**).

I 2017 ble 2260 spirer spirt, og bestemt til 83 ulike taksa. I 2018 ble 2227 spirer spirt, og bestemt til 87 ulike taksa. I løpet av de to årene er til sammen ti nye arter/taksa spirt som nye for Norge, og de aller fleste er ikke økologisk risikovurdert for Fremmedartslista. Under følger en kort beskrivelse av de fleste av disse (i tillegg kommer *Panicum repens* og *Rorippa cf. austriaca* (LO)):

#### ***Dysphania ambrosioides* – sitronmelde**

Vi har spirt ett frø av sitronmelde, tidligere *Chenopodium ambrosioides*. Melder i vid forstand *Chenopodium* s.l. rommer svært mange arter som er tilfeldige i Nord-Europa og i Norge. Sitronmelde er en av disse, og er funnet flere ganger helt tilfeldig som blindpassasjer til Norge.

#### ***Eleusine indica ssp. africana* – indiahirse**

Det er en rekke arter av fingerhirse-type som er globale ugras, indiahirse er en av dem. De ulike typene fingerhirse kan være vanskelig å artsbestemme. Flere kommer som blindpassasjerer med planteimport, men i svært lave konsentrasjoner. De er for varmekrevende for å etablere seg i Norge.

#### ***Erica cf. ciliaris***

*Erica* sp. er ei svært stor slekt. Noen få arter er populære prydplanter om høsten (mest *Erica carna* s.l.). Den vi har spirt har små, litt innrullede blader med lange cilier langs kanten. Den har ennå ikke blomstret, men vi er allikevel ganske sikre på at det er det vestatlantiske arten *E. ciliaris*. Den er ikke tidligere påvist i Norge.

#### ***Euphorbia cf. denticulata***

Dette er en av mange små ettårige ugras-vortemelker som så vidt er etablert i europeisk prydplante-produksjon. Disse artene kan være vanskelige å artsbestemme, og *E. denticulata* må sees på som et arbeidsnavn. Vi er derimot sikre på at dette er en nye art av vortemelk som vi ikke har påvist tidligere.

#### ***Howea* sp.**

Dette er første art vi har spirt i palmefamilien *Arecaeae*. Planten er fortsatt en småplante ca 50 cm høy og med tre blad. Det er trolig en fjærpalme og ikke en viftepalme. Vi har tentativt bestemt den til *Howea* sp., kanskje den ganske vanlige prydplanten *Howea forsteriana*, men den kan også være daddelpalme *Phoenix dactylifera*. Dette er forøvrig den eneste arten som tidligere er påvist i Norge – og da som tilfeldig. Lid & Lid (2005, s. 881) skriver: „Småplantar, med omlag linjeforma, stive blad med skarpe foldar kring nervane, blir ofte funne på avfalls plasser og ved møller, m.a. i Øf Moss, Bu Drammen og ST Skaun og Trondheim, men overlev oftast ikkje vinteren“.

#### ***Humulus cf. yunnanensis***

Slekta *Humulus* er ikke veldig stor, man regner gjerne tre arter: Vår hjemlige humle *H. lupulus* med fem varianter, samt to østasiatiske arter: *H. japonicus* og *H. yunnanensis*. Vi er temmelig sikre på at den ene planten vi har spirt er noe eksotisk, men er ennå ikke sikre på artsbestemmelsen.

#### ***Panicum cf. capillare* – heksehirse**

Den tropisk-subtropiske gras-slekta *Panicum* (hirse) er stor og vanskelig. Man regner med rundt 450 arter, hvorav noen få også så vidt dukker opp i tempererte strøk, da stort sett som tilfeldige blindpassasjerer. Typisk for slekta er at slirehinna er en hårkrans og blomsterstanden er en stor og åpen topp med små to-blomstra småaks. Heksehirse er et tilfeldig ugras i Nord-Europa, kommer fra Nord-Amerika, har dunhåra bladover- og bladunderside, og er funnet rundt i Norge med funn ganske langt tilbake i tid.

#### ***Thuja occidentalis* – østamerikansk tuja (LO)**

Vi har tatt prøver fra svært mange tuja-laster, den eksotiske prydplanten det importeres mye mer av enn alle andre. Stort sett er det påfallende lite av prydplantefrø i jordprøvene, noe som trolig

skyldes at de aller fleste lignose-prydplanter som selges er levert fra produksjonsstedet lenge før blomstring og fruktsetting. Men østamerikansk tuja er et lite unntak da det dukker opp ett og annet frø av denne arten i jordklumpen til importerte prydplanter. Når man tenker på mengden med tuja som importeres er dette ikke rart. Vi antar at det som importeres til Norge nesten utelukkende er små tujabusker som ikke er fertile enda, men det kan hende at det på produksjonsstedene finnes eldre tuja-bepantninger som har frødd seg inn på produksjonsarealene. Dette er forøvrig interessant da østamerikansk tuja er en art som knapt setter frø i Norge pr. i dag – med dagens klima. Lid & Lid (2005, s.147) skriver forøvrig om østamerikansk tuja: „...stundom frøforvilla i skog, synest å spreie seg“.

### 3.2.3 Bankeprøver fra konteinerplanter

Bankeprøvene fra 2017 er i all hovedsak allerede rapportert i Westergaard *et al.* (2017).

Det ble i 2018 tatt 22 bankeprøver, hver banket fra fem eksemplarer av en og samme planteart fra samme konteiner. Plantene ble banket på et hvitt laken og individene samlet opp med en exhaustor. Av spretthaler (Collembola) og tovinger (Diptera) ble kun et utvalg samlet inn, delvis fordi det er ofte mange små spretthaler og fordi tovingene rømmer raskt. Det ble samlet fra ti ulike plantearter, hovedsakelig plantearter som hadde såpass mye bladverk at de ble ansett som relevante for metoden, og totalt 407 individer invertebrater ble samlet (**Tabell 3.1**). Ser man på gjennomsnittlig individantall per planteart finner vi at det er flest individer på henholdsvis *Taxus* (32,7) og *Thuja* (30,8). Edderkopper var den gruppen av invertebrater med flest antall individer (209), fulgt av spretthaler (120, men disse er underrepresentert).

Under oppsummeres resultatene for spretthaler, edderkopper, nebbmunner og biller funnet i bankeprøvene, og noen eksempler på fremmede arter av som ble påvist nevnes.

#### Spretthaler

Det ble samlet inn omkring 120 individer spretthaler fra bankeprøvene. Spretthaler har vi tidligere i prosjektet ikke samlet inn fra bankeprøvene, fordi vi har fokusert på de større dyrene. Spretthalene ble bestemt til åtte taksa. En av disse var *Orchesella villosa*, som kun er påvist én gang tidligere i Norge (Langøya, Holmestrand, A. Fjellberg). Det var dessuten et par *Entomobrya*-arter i prøvene som ikke umiddelbart lot seg identifisere, men som vil bli undersøkt videre. Trolig dreier det seg om taksa som ikke tidligere er påvist i Norge.

#### Edderkopper

Det ble påvist 84 individer edderkopper fra bankeprøver i 2017, og 209 individer i 2018. Disse 293 individene ble identifisert til 38 taksa, 26 til art (en del juvenile individer kunne ikke bestemmes til art). En av artene var en fremmedart som tidligere er funnet både i bankeprøver og konteinerprøver, *Ostearius melanopygius* (PH). *Erigone dentosa* ble tidligere påvist i konteinerprøvene fra høstsegmentet (lyng) (Bruteig *et al.* 2017) og igjen fra konteinerprøve i 2018, og ble i 2017 og 2018 påvist i henholdsvis seks og én bankeprøve. Tre av edderkopp-artene er ikke tidligere dokumentert i dette prosjektet, og er trolig fremmede arter. *Evarcha jucunda* ble påvist i en bankeprøve av oliven i 2018, og er kun påvist én gang tidligere i Norge, i ei kasse fra Italia i en kolonialforretning i Trondheim på 90-tallet (A. Fjellberg pers. medd.). Kamfotedderkoppen *Cryptachaea blattae* ble påvist i bankeprøve fra *Buxus* i 2017 og *Thuja* i 2018. Den er ikke tidligere påvist i Norge, og opprinnelig utbredelse er ikke kjent. Europeiske funn er begrenset til Belgia, Portugal (Azorene og Madeira), og den er høyst sannsynlig introdusert til New Zealand, Australia, Chile, Hawaii og vestkysten av Nord-Amerika. *Ero aphana* en kannibaledderkopp (Mimetidae, **Figur 3.3**) påvist i bankeprøver fra *Thuja* i 2017 og 2018, samt fra *Taxus* i 2018. Den er ikke tidligere er påvist i Norden, og ble nylig påvist i Japan (2016), som trolig skyldes utilsiktet introduksjon.



**Figur 3.3.** Kannibaledderkoppen *Ero aphaena* (Mimetidae) er funnet i bankeprøver fra Thuja og Taxus. Foto: Michael Hohner (Wikimedia Commons).

### Nebbmunner

Av nebbmunnene ble det i 2018 kun påvist én fremmedart, *Eupteryx decemnotata*. Denne er omtalt i tidligere rapporter (eksempelvis Bruteig *et al.* 2017), og er den fremmede nebbmunnen som har høyest frekvens av funn generelt i dette prosjektet.

Vi har også, på oppfordring fra ansatte ved plantesenterne, undersøkt et par tilfeller av angrep av skjoldlus. I begge tilfeller skulle plantene destrueres fordi de ikke ble ansett som salgsvare. I det første tilfellet var amerikanske hageblåbær *Vaccinium corymbosum* angrepet, trolig av *Parthenolecanium corni* (Bouché, 1844), en art som er funnet flere ganger i Norge. *Parthenolecanium corni* er for øvrig ansett som et kompleks av arter, med blant annet *P. pruinatum* (Coquillett, 1891) (som er en amerikansk art), så identifikasjonen av dette materialet er ikke helt klar (C-A. Gertsson pers. medd.).

I det andre tilfellet var det cubafiken *Ficus microcarpa* som var angrepet av *Planococcus citri/ficus*. Vi er usikre på om de to artene er synonymer, og kaller arten *Planococcus ficus* inntil videre avklaringer foreligger. Dette er en art som forekommer i Sør-Europa, og som tidligere ikke er påvist i Norge.



## Biller

Ett eksemplar av bladbillen *Chrysolina americana* ble banket fra rosmarin importert fra Tyskland i april 2017. Videre ble ett eks. tatt sittende på en rosmarin inne på plantesenter 2 våren 2018. Til tross for navnet er arten av søreuropeisk opprinnelse, men har i nyere tid blitt spredt med krydderplanter nordover i Europa. Den dukket opp i Storbritannia i 1994, og er i dag godt etablert i hager der. Fra Norden foreligger noen få enkeltfunn fra Danmark og Sør-Sverige i perioden 2000–2017. Arten er mest kjent for å leve på rosmarin og lavendel, men er også funnet på timian og salvie (<https://www.rhs.org.uk/advice/profile?pid=555>).

Ett individ av frøbillen *Bruchidius villosus* (**Figur 3.4**) ble banket fra gyvel (*Cytisus scoparius*), som var importert fra Tyskland i 2017. Denne europeiske arten, som utvikles i ertebelgene hos gyvel, har siden tidlig på 1990-tallet spredt seg over store deler av Sør-Sverige. Først nå i høst ble den påvist i Norge, hvor den ble funnet på gyvelbusker tre steder i Vest-Agder (Kristiansand, Søgne og Mandal). Dette funnet på importert gyvel viser altså at planteimport kan ha vært en aktuell spredningsvei for denne arten til Norge; jfr. følgende nyhetsoppslag fra oktober 2018: <https://www.nina.no/Aktuelt/Nyhetsartikkel/ArticleId/4598/Ny-bille-funnet-i-Norge-kan-be-kjempe-uonsket-plante>.



**Figur 3.4.** Frøbillen *Bruchidius villosus* ble banket fra gyvel (*Cytisus scoparius*) importert fra Tyskland. Foto: Arnstein Staverløkk.

**Tabell 3.1.** Antall individer av ulike grupper invertebrater funnet fra bankeprøver tatt fra to ulike importlokaliteter i 2018. Hver prøve består av fem bankede individer av den aktuelle plantearten. For Collembola og Diptera er ikke alle individer konsekvent samlet.

			Arachnida	Coleoptera	Collembola	Dermaptera	Diptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Psocoptera
Importlokalitet 2	19.04.2018	<i>Taxus</i>	3	1			1		1		
	19.04.2018	<i>Thuja</i>	4		1						
	19.04.2018	<i>Buxus</i>	4								
	27.04.2018	<i>Andromeda</i>	3	1	6		2	1	2		
	27.04.2018	<i>Salvia</i>	2						1		
	27.04.2018	<i>Olea</i>			6		1				
	27.04.2018	<i>Rosmarinus</i>	4		2			11			
	30.04.2018	<i>Buxus</i>	15		1		2			1	
	30.04.2018	<i>Thuja</i>			5		1				
	04.05.2018	<i>Thuja</i>	3	2							
	04.05.2018	<i>Olea</i>			3		1		1		
	04.05.2018	<i>Rosmarinus</i>	1		3		1	5	1		
	04.05.2018	<i>Buxus</i>	4		4		1				
Importlokalitet 4	25.04.2018	<i>Taxus II</i>	9	1	8		1	1			
	25.04.2018	<i>Thuja (bil2)</i>	13		1		5				
	25.04.2018	<i>Taxus I</i>	50		18		4				
	30.04.2018	<i>Lavendula</i>	12		1		7				
	30.04.2018	<i>Olea</i>	3				4				1
	03.05.2018	<i>Thuja I</i>	53	3	43	1		2	1		2
	03.05.2018	<i>Thuja II</i>	22		17		1	4			1
	07.05.2018	<i>Microbiota</i>	1								
	07.05.2018	<i>Phlox</i>	3	1	1						

### 3.3 Innendørs på importlokaliteter

#### 3.3.1 Lysfeller for flygende insekter

For å undersøke omfanget av flyvende insekter med potensiale for spredning fra importkoneinene, ble det satt opp lysfeller inne i importlokalene. Lysfellene samler individer som lett skremmes på flukt og fanger individer og artsgrupper som er vanskelig å samle med annen metodikk. Innsamlingen er dessuten kontinuerlig over lengre perioder og samler både individer som kommer med andre konteinerne enn de vi har fysisk undersøkt, og individer som for eksempel klekker på importlokaliteten. Siden disse fangstene vanskelig kan knyttes direkte mot importkoneinene, må bidraget fra lysfellene regnes som et kvalitativt tillegg.

Fellen på Importlokalitet 2 var i 2018 plassert på samme sted som foregående år (se Bruteig et al. 2017), mens Importlokalitet 1 i 2018 ble erstattet av importlokalitet 4. Fellen var aktive fra begynnelsen av april til juni (4.4–6.6.2018; totalt 126 felledøgn). Materialet fra 2018 ble først grovsortert (**Tabell 3.2**), og det ble samlet totalt 1295 individer invertebrater (uten diptera). Antall

tovinger (diptera) er ikke estimert her, men er den mest individrike gruppe. For øvrig er de mest tallrike gruppene biller (Coleoptera, 353), veps (Hymenoptera, 351), nebbmunner (Hemiptera, 276) og sommerfugler (Lepidoptera, 205).

**Tabell 3.2.** Antall individer av ulike grupper av invertebrater samlet med lysfeller på to ulike importlokaliteter i perioden 04. april – 6. juni-2018. Diptera er ikke telt opp (xx = flere individer).

Fangstperiode	Importlokalitet 2				Importlokalitet 4			
	4.4-19.4.2018	19.4-3.5.2018	3.5-16.5.2018	16.5-6.6.2018	4.4-19.4.2018	19.4-3.5.2018	3.5-16.5.2018	16.5-6.6.2018
Lepidoptera	1	4	17	37	2	17	76	51
Hymenoptera	0	2	22	46	8	50	101	122
Coleoptera	3	3	56	92	13	8	84	94
Psocoptera	0	0	0	1	0	2	5	0
Thysanoptera	0	1	2	2	1	1	18	2
Hemiptera	10	4	5	10	39	46	133	29
Chrysopidae	0	1	2	2	20	28	8	6
Trichoptera	0	0	0	1	0	0	1	3
Araneae	0	0	3	2	0	0	0	5
Diptera	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

### Edderkopper

Det er også påvist 10 individer av edderkopper i lysfellene i 2018. Disse ble identifisert til fire arter, der i blant *Pseudeuophrys obsoleta*, en fremmed art som tidligere kun er påvist en gang i dette prosjektet (bankeprøve av *Thuja* i 2017). Dette er en art som ikke tidligere er registrert i Norden.

### Sommerfugler

Det ble i løpet av 2018 fanget 199 individer av sommerfugler fordelt på de to lokalitetene, henholdsvis 57 på importlokalitet 2 og 142 på importlokalitet 4 (**Vedlegg 9.4**). Materialet besto av 54 tentative taksa, hvorav 48 er bestemt til art (de resterende er sendt til DNA-strekkoding for mulig artsbestemmelse). Av de 48 artene er ni fremmede arter hvorav sju tidligere er påvist i dette prosjektet (kun én er vurdert for fremmedartslista, *Argyresthia trifasciata* (PH)). To nye fremmedarter er dermed påvist i 2018 (og trolig vil flere av de DNA-strekkodede individene også være nye fremmede arter):

#### ***Borkhausenia nefrax*** (Hodges 1974; Oecophoridae; **Figur 3.5**)

Dette er muligens en introdusert art fra Nord-Amerika, men den har en komplisert historie. Den er først rapportert fra California, men er siden forvekslet med andre taksa. Like etter den ble beskrevet, ble den dessuten påvist i Europa. Er fra tidligere påvist i fire Europeiske land (Frankrike, Polen, Nederland og Spania). Larven er alteter, ofte knyttet til urbane strøk og hus.

#### ***Epiphyas postvittana*** (Walker 1863; Tortricidae; **Figur 3.5**)

Dette er en vikler fra Australia. Den er introdusert til blant annet Storbritannia og Hawaii. Den ble funnet ny for Nederland og det europeiske kontinent i 2006 (Wolschrijn & Kuchlein 2006), og fra Sverige i 2009 (Svensson 2009). I varme strøk kan denne arten ha fem generasjoner årlig, mens den i kaldere strøk kanskje kun har to generasjoner pr år (for eksempel i Storbritannia). Arten er

generalist på ulike planter, men er kjent å kunne gjøre skade på epler og andre frukt. Den kalles på engelsk *The light brown apple moth* (ofte forkortet LBAM). Svensson (2009) konkluderte med at denne arten trolig vil kunne etablere seg i Sverige, og det samme gjelder nok Norge. Denne er en potensiell skadegjører i landbruket og privathager.



**Figur 3.5.** To sommerfugler funnet i lysfellene i 2018: *Borkhausenia nefrax* (t.v.) og *Epiphyas postvittana* (t.h.). Foto: Kai Berggren.

### Biller

De to lysfellene i 2017 fanget til sammen 157 individer biller, hhv. 43 på importlokalitet 1 og 114 på importlokalitet 2. I 2018 ble resultatet hele 353 individer, hhv. 154 på importlokalitet 2 og 199 på importlokalitet 4. Til sammen inneholdt de fire lysfelle-prøvene 510 individer fordelt på 104 taksa, hvor av 93 ble bestemt til art. Av disse var det sju fremmede arter, hvorav fem er kjent fra dette prosjektet tidligere, og følgende tre var nye: *Tetralaucopora longitarsis*, *Meligethinus pallidula* og *Anaspis fasciata*. Disse tre var tidligere ikke funnet importert til Norge og er derfor ennå ikke vurdert i forhold til økologisk risiko. Den mest tallrike av de fremmede artene var, som tidligere, *Carpelimus zealandicus*.

En av kortvingeartene i disse prøvene, *Atheta autumnalis*, har status NT (nær truet) og er ikke funnet på Østlandet i nyere tid. Både denne og flere av de øvrige billeartene i lysfellene antas å ha kommet svermende utenfra og inn i importlokalene, siden områdene omkring har sannsynlige habitater for dem. For en stor del av artene kan man imidlertid ikke si om de er importert fra utlandet eller er stedeegne.

#### ***Meligethinus pallidula*** (Coleoptera, Nitidulidae – glansbiller; **Figur 3.6**)

Ett eks. ble tatt i en lysfelle innendørs på importørlokalitet 4 i mai 2018. Arten hører heime i Middelhavsregionen, hvor den er monofag på palmearten *Chamaerops humilis*. Larvene utvikles i hannblomsten og de voksne billene søker næring i blomster fra ulike karplanter (Audisio 1993).

#### ***Anaspis fasciata*** (Coleoptera, Scraptiidae – blomsterbiller; **Figur 3.6**)

Ett eks. ble tatt i lysfelle innendørs hos planteimportør 4 i april-mai 2018. Arten er kjent fra store deler av Europa nord til Danmark, hvor den er funnet spredt i flere landsdeler. Den ble i perioden 2011-2015 også funnet flere ganger i et begrenset område i Blekinge i Sør-Sverige ([www.artportalen.se](http://www.artportalen.se)). Larvene utvikles i morken ved av løvtrær, og de voksne billene søker til blomster hvor de eter pollen ([www.fugleognatur.dk](http://www.fugleognatur.dk)).



**Figur 3.6.** To biller funnet i lysfellene i 2018: *Meligethinus pallidula* (t.v.) og *Anaspis fasciata* (t.h.). Foto: Oddvar Hanssen og Arnstein Staverløkk.

### 3.3.2 Innendørs, manuell innsamling

En fremmed art ble påvist ved håndplukk. Det var løpebillen *Stenolophus teutonius*, som ble funnet løpende på gulvet inne på et av plantesentrene i 2017. Arten er utpreget hygrophil og forekommer hovedsakelig på fuktig leirbunn ved dammer og andre vannhabitater. Den er kjent fra det meste av Europa, nord til Gøteborg i Sør-Sverige. Den har økt kraftig i Sverige de senere år, med kun fire funn før 1980 og drøyt 60 funn etter år 2000. Også i Danmark meldes det om en økning av arten etter 1970.

## 3.4 Ute rundt importlokaliteter og plantesentre

Det ble i 2017 og 2018 gjort manuell og målrettet innsamling av invertebrater på to feltlokaliteter i Akershus: plantesenter 1 (Asker) og plantesenter 2 (Hvam). Plantesenter 1 ble besøkt 7. juli og 2. august 2017, samt 20. juni og 2. august i 2018, mens plantesenter 2 ble besøkt 3. august 2017, og 20. juni og 2. august i 2018. Manuelle søk innbefattet håving på omkringliggende vegetasjon, sålding av strøfall på og rundt plantesentrene, og manuelt søk på andre typer habitater (mellom brostein, under pletter og lignende). Fra Plantesenter 1 ble det i 2017 tatt åtte såldeprøver og i 2018 tatt 10. Fra Plantesenter 2 ble det i 2017 tatt sju såldeprøver, mens det i 2018 ble tatt åtte. Disse ble tatt delvis inne på utearealene til plantesentrene, samt like utenfor. Såldeprøvene ble lagt i Berlesetrakter, og invertebratene ble drevet ut. Disse prøvene er ikke spirt i drivhus. Biller, edderkopper og spretthaler ble artsbestemt, sistnevnte to grupper ble ikke kvantifisert, kun registrert med tilstedeværelse i prøven.

### Spretthaler

I såldeprøvene fra 2017 og 2018 ble det påvist 55 arter av spretthaler. Ti av disse var fremmede arter, som vi tidligere også har funnet i jordprøvene fra konteinerne. Til sammen 16 av de 34 såldeprøvene inneholdt en eller flere fremmede spretthalearter. *Sinella tenebricosa*, *Ceratophysella gibbosa*, *Folsomides centralis*, *Folsomia similis*, *Thalassaphorura encarpata* og

*Paratullbergia macedougalli* var til stede i kun én prøve hver, *Heteromurus major*, *Ceratophysella engadinensis*, *Isotomurus pseudopalustris* og *Proisotoma subminuta* var tilstede i hhv. 3, 8, 4 og 5 prøver,

Vi har så langt i prosjektet dermed påvist 15 fremmede spretthalearter både fra importert plantejord (konteinere) og som forekommende på plantesenterlokalitetene. Dette viser at det også for spretthalene sitt vedkommende er en rekke fremmede arter som har tatt første steget på veg til å kunne etablere seg i Norge.

### Edderkopper

Det ble kun bestemt edderkopper fra såldeprøvene innsamlet i 2017. Av 9 taksa ble det identifisert 5 arter, hvorpå alle er stedegne i Norge.

### Biller

Biller fra de 34 såldeprøvene utendørs hos plantesenter 1 og 2 i 2017 og 2018 ga til sammen 737 individer og 49 taksa, hvorav 46 identifiserte arter. Av disse var det 4 fremmede arter: *Tachyura parvula* (244 individer fra 10 såldeprøver), *Carpelimus zealandicus* (49 individer fra 6 såldeprøver), *Meotica* cf. *marchica* (4 individer fra en prøve) og *Trichiusa immigrata* (4 individer fra en prøve). Disse fire fremmede artene utgjorde samlet sett hele 41 % av individene i prøvene, men bare 0,9 % av de identifiserte artene.

Ved de manuelle innsamlingene ble det påvist to av de samme fremmede billeartene som også var tallrike i såldeprøvene, *T. parvula* og *C. zealandicus*. Den lille løpebillen *T. parvula* ble nesten utelukkende påvist i sprekke mellom herregårdsstein som var begrodd av ugras og mose, på utelageret med planteprodukter. Det samme gjaldt kortvingen *C. zealandicus*, men den var hovedsakelig tilstede der hvor det ble vannet så mye at det var algevekst både på steinene og mellom dem. De var ikke tilstede i prøver fra habitater av mer naturlig karakter (engvegetasjon) som grenset inn til plantesentrene.

## 3.5 Database for lagring av prøvetaking og påviste arter

Vi har bygd opp en database for lagring, kvalitetssjekk og visualisering av prosjektets data. Fram til nå har vi fokusert på å bygge databasen for å håndtere dataene fra jordprøvene siden de danner grunnlaget for beregningene av artsforekomst og deteksjonsevne (oppdagbarhet). Vi planlegger å få lagt inn også de andre dataene fra lysfeller, bankeprøver, målretta søk mm.

Databasen er en PostgreSQL database som driftes internt på NINA i Trondheim. Interne brukere har tilgang via forskjellige innganger som R, Access og PgAdmin. I tillegg har vi lagd en innsynsløsning basert på R-shiny for rask tilgang til oppdaterte sammenstillinger av dataene.

Artsnavnene sjekkes mot Artsdatabankens Artsnavnebase, og holdes oppdatert via automatiserte skript mot Artsdatabankens eksporttjeneste <http://eksport.artsdatabanken.no/Artsnavnebase/>. Vi planlegger også å importere Fremmedartslisten fra Artsdatabanken for å kunne filtrere ut for eksempel risikokategorier automatisk.

Etter hvert skal vi sammenstille en uttrekkstabell som vil støtte jevne leveranser av funndata via NINAs IPT (<https://www.gbif.org/ipt>) til Artskart. Vi legger opp til en løsning der oppdaterte versjoner av funndata vil bli publisert og gjort offentlig tilgjengelig. Innholdet i disse filene må avgjøres i samråd med Miljødirektoratet.



## 4 Statistiske analyser av blindpassasjerer i jordprøvene

### 4.1 Modeller for artsforekomst og deteksjonsevne

Analysemetodene for konteiner materialet følger i all hovedsak Bruteig *et al.* (2017), og er basert på metodikken beskrevet av Dorazio *et al.* (2006). Kort oppsummert er modellen en såkalt 'occupancy-detection'-modell der vi både estimerer sannsynligheten for arters forekomst i en tilfeldig importert konteiner, og sannsynligheten for å oppdage de gitt en viss intensitet i undersøkelsen. Resultatet er at vi kan estimere artsantallet av blindpassasjerer i ulike kildepopulasjoner, hvor mange arter som trolig har blitt importert til landet, samt vår evne til å oppdage dem gitt forskjellige innsamlingsintensiteter.

Analysene antar at en gitt mengde prøver blir tatt per konteiner, selv om vi i prosjektet har prøvd oss fram med å ta et ulikt antall prøver per konteiner. Derfor er antallet registrerte arter skalert lineært tilsvarende en prøvemengde på fem jordprøver per hver konteiner. Vi har også testet å skalere til 10 jordprøver per konteiner. Disse analysene gir gjennomgående noe høyere estimat for antallet arter i kildepopulasjonene, men litt høyere deteksjonsevne (oppdagbarhet). Forskjellene er ikke store nok for å rapporteres her, og sannheten ligger sannsynligvis imellom det to estimatene. Vi kan senere modifisere modellene for å tillate ulik prøvemengde for hver konteiner og derigjennom minimere denne skjevheten.

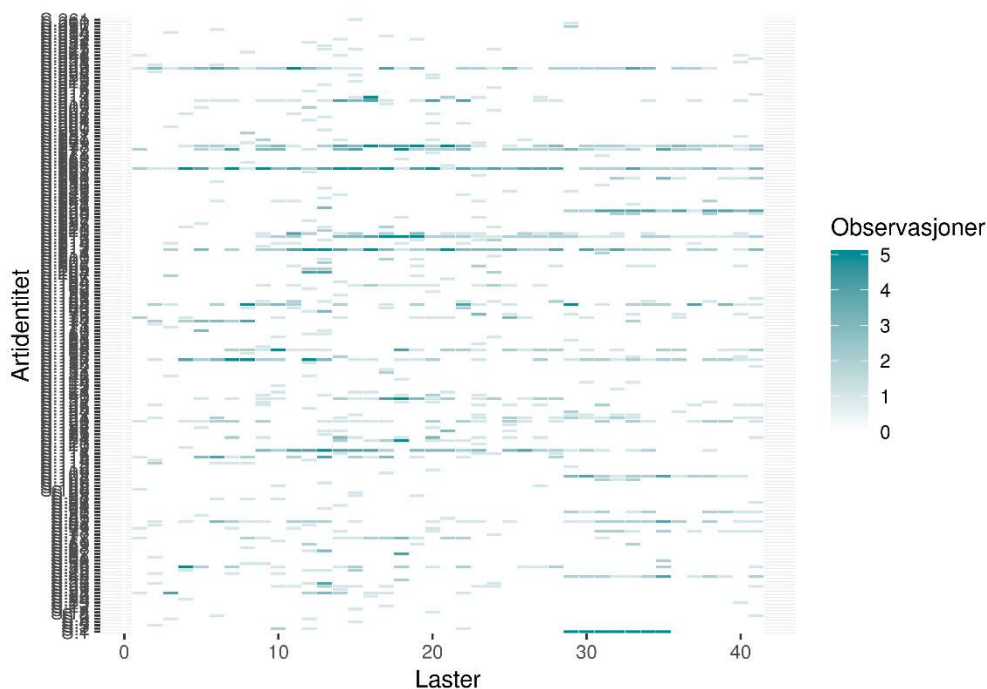
De foreliggende analysene er basert på data fra ytterligere 26 konteinere enn Bruteig *et al.* (2017), og gir derfor gjennomgående sikrere estimater for artsforekomster og deteksjonsevne. Spesielt viktig er det for dataene fra Italia som gjennom målrettet innsamling har økt fra 9 til 15 konteinere de siste to årene.

### 4.2 Artsantall og deteksjonsevne

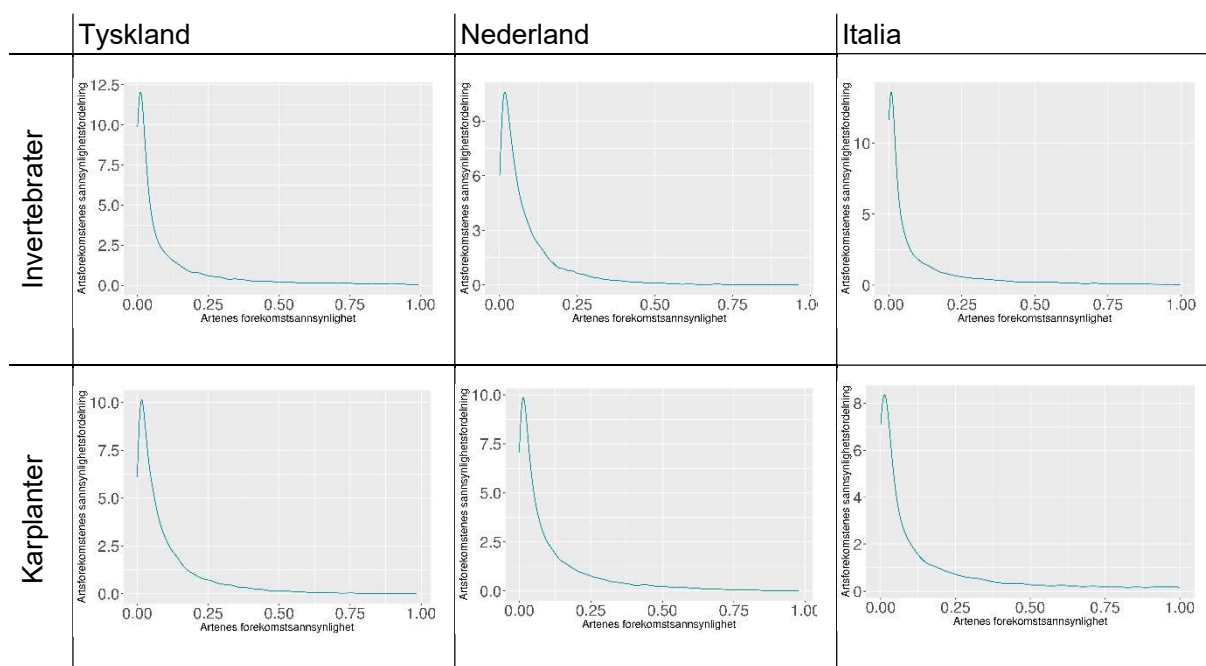
Faktisk antall arter blindpassasjerer av invertebrater og karplanter, både stedegne og fremmede arter, er oppsummert i artsakkumulasjonskurver for de tre største eksportlandene Tyskland, Nederland og Italia (**Vedlegg 9.6** og **9.7**).

Artsforekomstene av blindpassasjerer følger fortsatt velkjente mønstre med noen dominerende arter som er tilstede i mange av prøvene, og en lang hale av arter som forekommer i mye mindre grad. **Figur 4.1** viser forekomstene av invertebrater som blindpassasjerer fra Tyskland. Det er tydelig at enkelte arter dominerer i de fleste konteinerne, mens det store flertallet arter forekommer mer sparsomt i enkelte konteinere. Man kan også se spor av trender, der tilstedeværelsen av visse arter går i bølger. Det viser at innførselen av blindpassasjerer ikke følger et tilfeldig utvalg av en konstant kildepopulasjon slik modellene tar utgangspunkt i. Dette er en kjent utfordring for analysene, men å inkludere forandringen i kildepopulasjonen vil neppe la seg gjøre med mindre enn at man etablerer en tidsserie av prøver også på eksportlokalitetene. Tilsvarende data som i **Figur 4.1** danner grunnlaget for estimatene for de ulike artenes sannsynlighet for å forekomme som blindpassasjer fra de ulike eksportlandene, og **Figur 4.2** oppsummerer disse estimatene for karplanter og insekter fra Tyskland, Nederland og Italia.

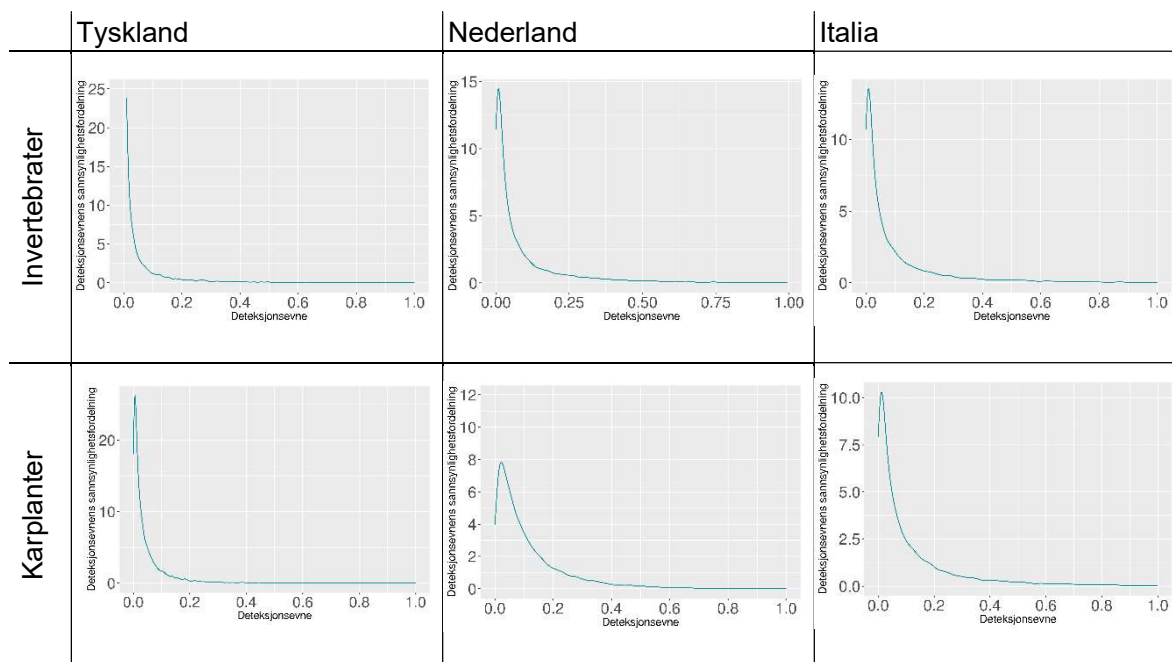
Modellene viser at evnen til å påvise arter av invertebrater og karplanter som er tilstede i jordprøver (deteksjonsevnen, oppdagbarheten) fortsatt er nokså lav (**Figur 4.3**). Det innebærer at konteinerne må undersøkes svært grundig for å oppdage de artene som finnes der.



**Figur 4.1.** Forekomst av invertebrater fra Tyskland i hver prøvetatt konteiner ('laster', standardisert til 5 prøver per konteiner). De fleste artene forekommer sporadisk og i små mengder (lyse, sporadiske felt), mens noen få finnes i større mengder og i de fleste konteinerne (mørke, sammenhengende linjer).

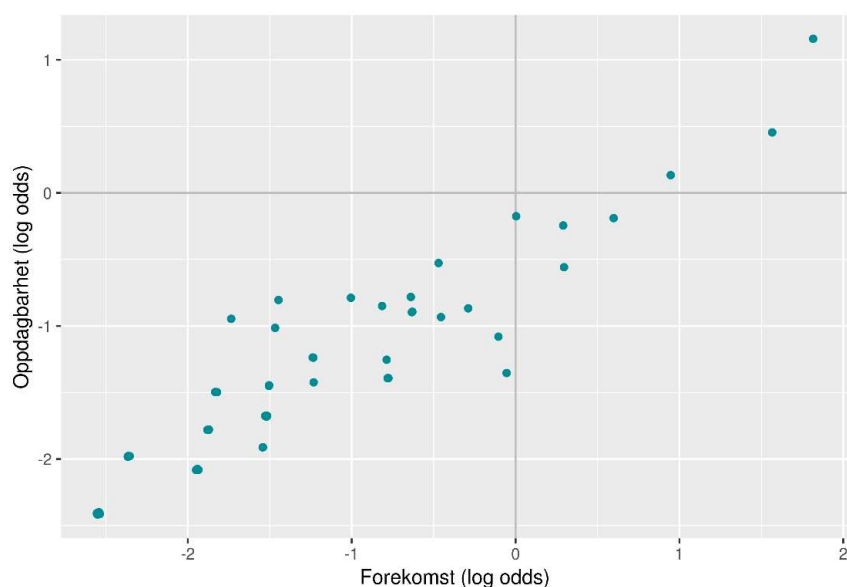


**Figur 4.2.** Estimert sannsynlighet for forekomst av invertebrater og karplanter som blindpassasjerer i importlaster fra Tyskland, Nederland og Italia. Kurvene viser artenes forekomstsannsynlighet (x-aksen) plottet mot artsforekomstenes sannsynlighetsfordeling (y-aksen). Figuren viser at det er et fåtall arter som har stor forekomstsannsynlighet mens de fleste forekommer lang mer sjeldent.

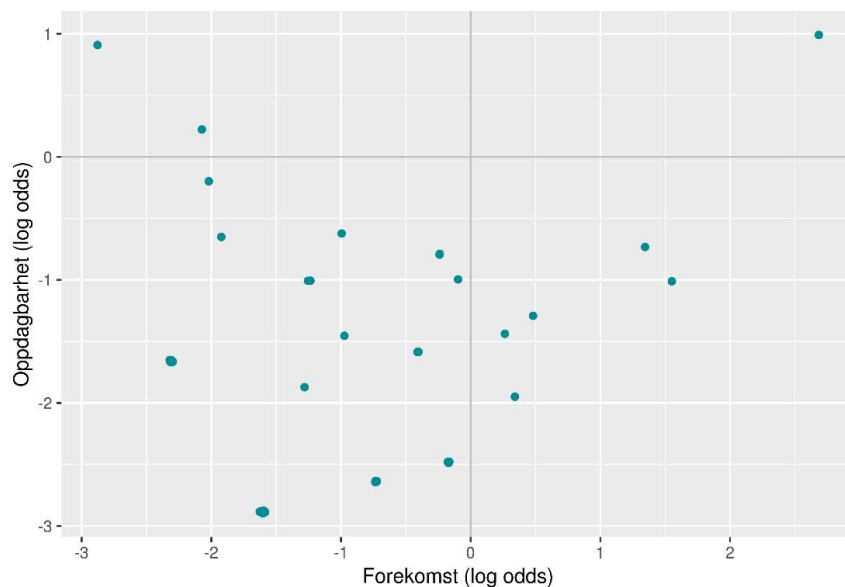


**Figur 4.3.** Estimert deteksjonsevne for invertebrater og karplanter som blindpassasjerer i importlaster fra Tyskland, Nederland og Italia. Kurvene viser artenes deteksjonsevne (x-aksen) plottet mot deteksjonsevnenes sannsynlighetsfordeling (y-aksen). Figuren viser at vi for de fleste artene har en lav deteksjonsevne i en gitt prøve, mens noen få arter er enklere å oppdage.

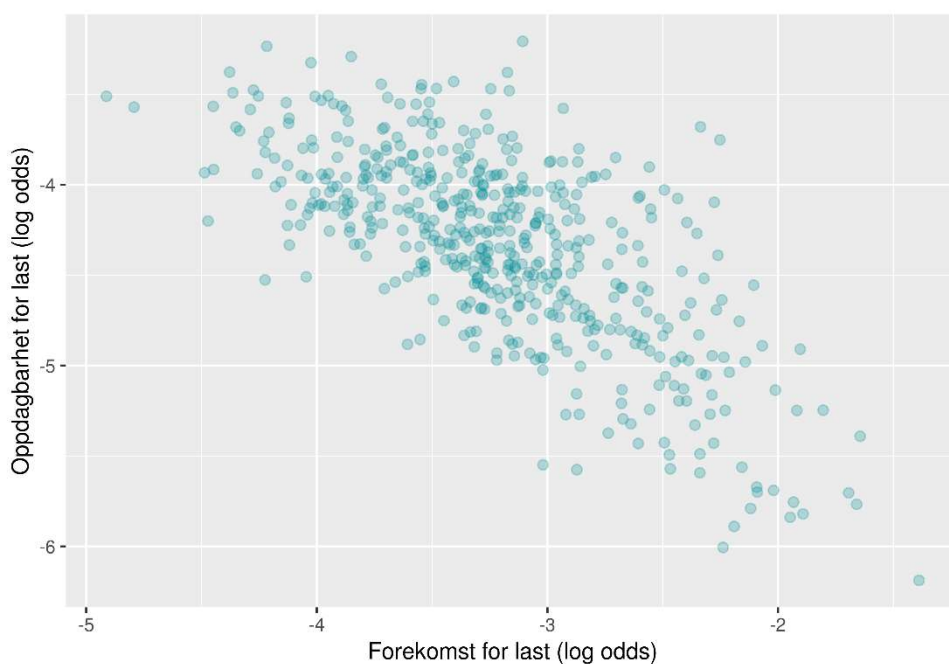
Som i tidligere analyser var det generelt en positivt sammenheng mellom forekomstsannsynligheten for en art og deteksjonsevnen, det vil si at det som regel er enklere å oppdage en art som forekommer hyppig. Denne sammenheng var tydeligst for karplanter fra Nederland (**Figur 4.4**), og minst tydelig for karplanter fra Italia (**Figur 4.5**).



**Figur 4.4.** Sammenhengen mellom sannsynlighet for artenes forekomst (x-aksen) og oppdagbarhet (y-aksen) for planter i importkonteinere fra Nederland.



**Figur 4.5.** Sammenhengen mellom sannsynlighet for artenes forekomst (x-aksen) og oppdagbarhet (y-aksen) for planter i importkteinere fra Italia.



**Figur 4.6.** Sammenhengen mellom sannsynlighet for artenes forekomst (x-aksen) og oppdagbarhet (y-aksen) for invertebrater per last i planteimportkteinere fra Tyskland 2014–2018.

Vi finner fortsatt ofte et negativt forhold mellom forekomsten av arter på kteinernivå og oppdagbarheten på kteinernivå (eksempelvis fra Tyskland, **Figur 4.6**), noe vi også fant tidligere (Bruteig et al. 2017). Det var altså mer vanskelig å oppdage enkelte arter i kteinere med mange individer. Som vi spekulerte i den tidligere rapporten kan en slik negativ sammenheng skyldes en metning i evnen til å observere arter. Hvis man for eksempel ikke klarer å drive ut alle invertebrater i en prøve, eller telle alle innsamlede invertebrater, så kan færre arter oppdages i prøver med mange individer. For planter kan man for eksempel tenke seg en metning i evnen til frøspiring i brett. En alternativ mekanisme kan være konkurranse mellom blindpassasjerer, slik

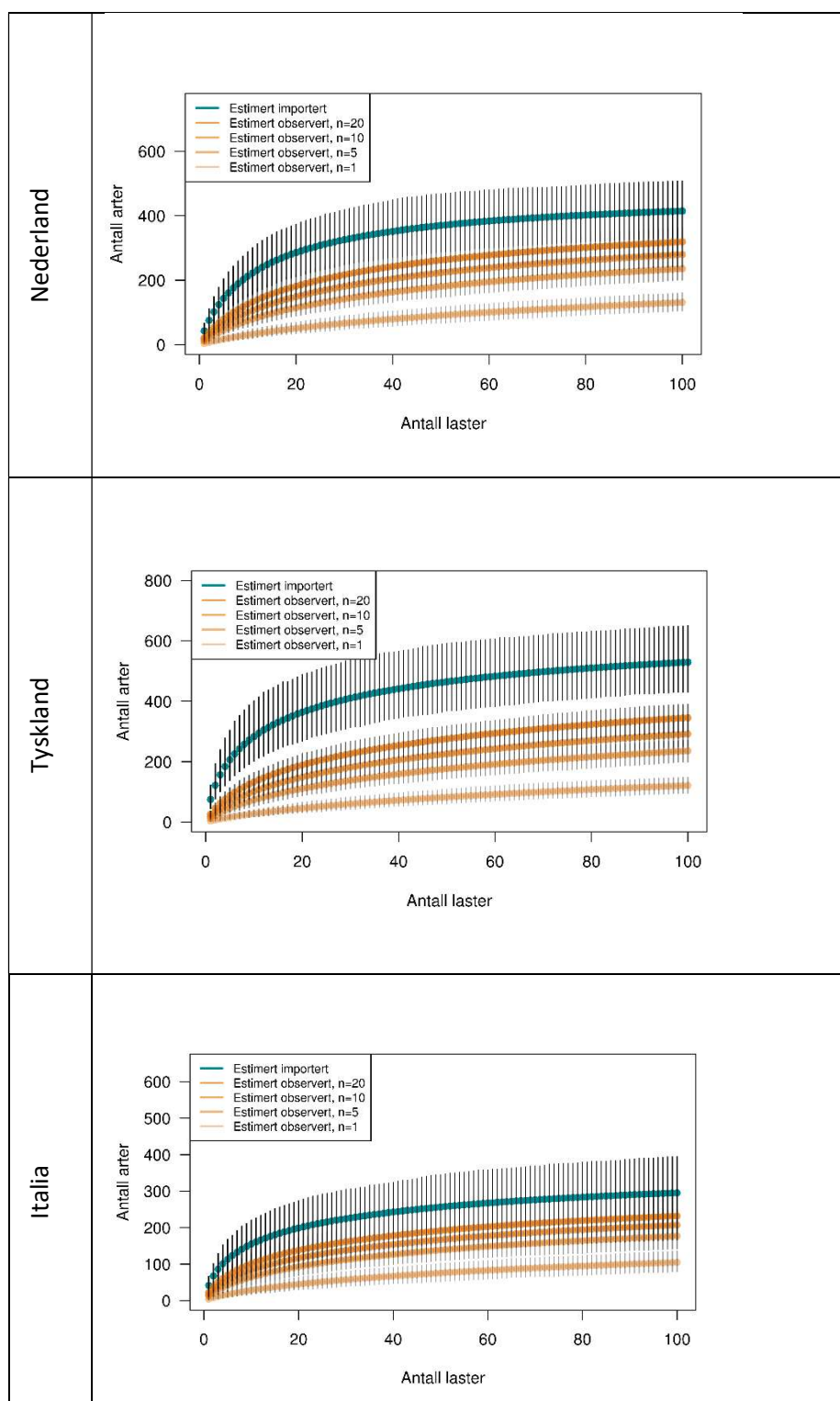
at for eksempel noen tallrike invertebrater vil trenge unna andre arter i ei potte med jord, noe vi ikke har indikasjoner på at skjer.

Vi konkluderer derfor fortsatt med at akkumulasjonskurvene for de observerte artene undervurderer antall arter i hver konteiner, og det må kompenseres gjennom modeller som tar høyde for den lave deteksjonen. Uten en slik tilnærming ville både antallet arter i kildepopulasjonen og det totale antallet arter som importeres underestimeres.

### 4.3 Estimert antall importerte arter

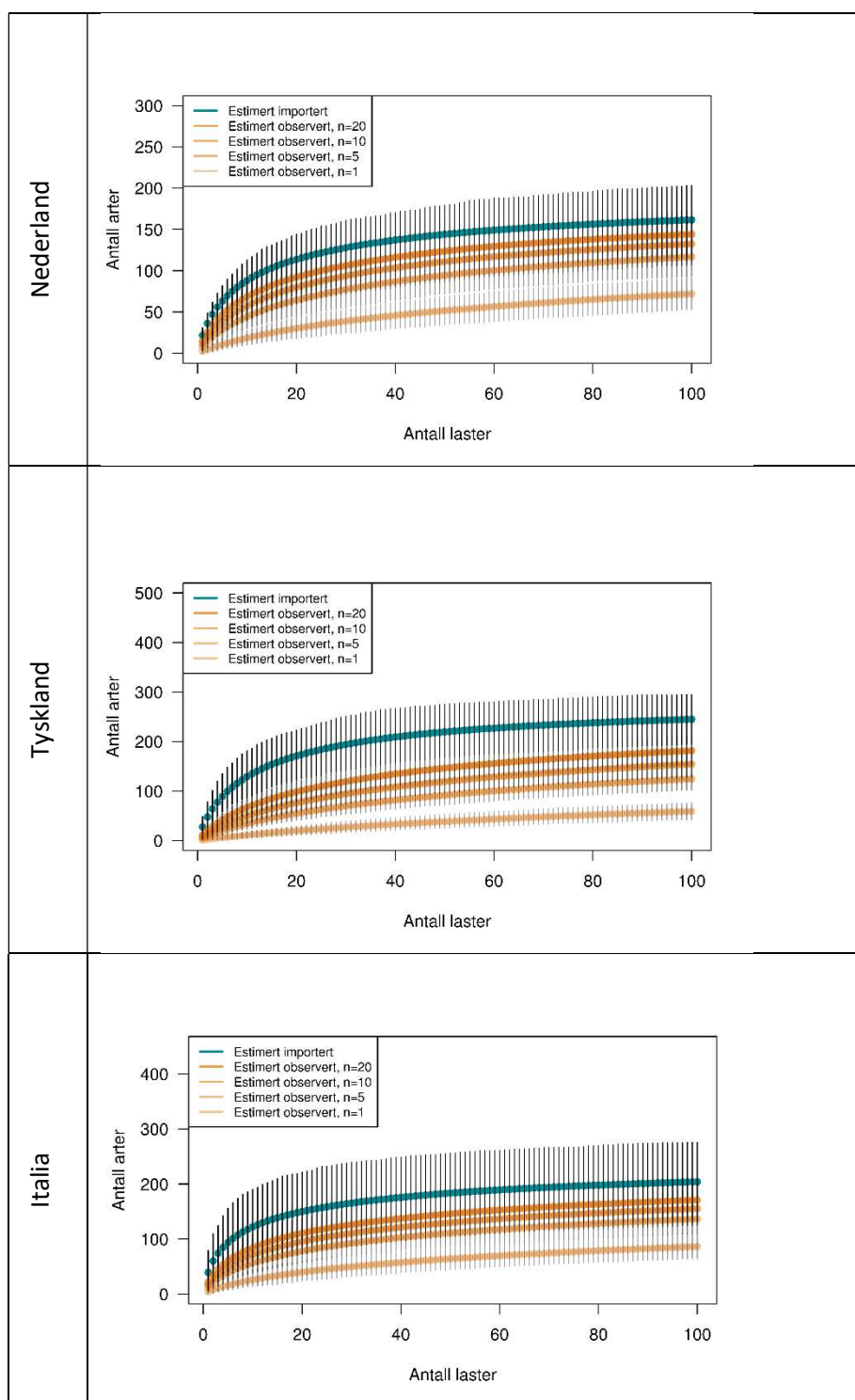
Basert på de estimerte sannsynlighetene for forekomst og oppdagbarhet kan vi simulere antall importerte arter og oppdagbarhet for et gitt antall konteinere (se Bruteig *et al.* 2017). Generelt viser simuleringene at selv om mange arter har en liten sannsynlighet for å bli med i en konteiner, så akkumuleres artsantallet likevel kjapt slik at kurvene flater ut ved rundt 100 konteinere (laster). Dette betyr at vi sannsynligvis får inn så godt som alle potensielle arter fra kildepopulasjonene i de vanligste eksportlandene hvert år (Nederland, Tyskland), mens det trengs flere år for å få inn rundt 100 konteinere fra andre eksportland. Det må nevnes at det store flertallet av disse artene sannsynligvis kommer inn til Norge i små mengder. Altså betyr det ikke at alle arter som kan etablere seg etter å ha kommet til Norge gjennom planteimport allerede har klart å gjøre det. En fortsatt import av de samme artene vil utøve et kontinuerlig introduksjonspress og fortsette å utgjøre en trussel.

Simuleringene viser at vi har liten mulighet til å oppdage alle arter som importeres i løpet av ett år, også selv om vi skulle øke mengden undersøkte jordprøver og konteinere drastisk. Årsaken til dette er den lave deteksjonsevnen for mange av artene. Sjeldne arter forekommer i små mengder i et fåtall laster, og vi har liten mulighet til å oppdage disse artene. Derfor akkumuleres antallet observerte arter langsomt, og vi oppnår fullt artsantall først ved en stor innsats i prøvetaking. **Figur 4.7** viser simulerte akkumulasjonskurver for invertebrater fra Nederland, Tyskland og Italia, og **Figur 4.8** viser det samme for karplanter. Dersom overvåkingen fortsetter, og kildepopulasjonene er konstante, vil vi med tiden nærme oss en mer komplett oversikt over artene som kommer inn som blindpassasjerer. I den grad kildepopulasjonene forandrer seg vil vi fortsatt ha liten evne til å oppdage disse forandringene fordi nye arter da vil bli innført i små mengder.



**Figur 4.7.** Estimert antall importerte arter blindpassasjerer av invertebrater fra Nederland, Tyskland og Italia basert på estimert sannsynlighet for forekomst og oppdagbarhet (turkis linje) sammenholdt med estimert akkumulasjonskurve basert på direkte observasjoner (oransje linje). Skravert felt viser 90 % konfidensintervall, basert på 500 simulerte beregninger med unike posteriori parameter-estimater.





**Figur 4.8.** Estimert antall karplantearter som kommer som blindpassasjerer fra Nederland, Tyskland og Italia, basert på estimert sannsynlighet for forekomst og oppdagbarhet (turkis linje) sammenholdt med estimert akkumulasjonskurve basert på direkte observasjoner (oransje linje). Skravert felt viser 90 % konfidensintervall, basert på 500 simulerte beregninger med unike posteriori parameterestimater.

## 4.4 Estimert antall importerte fremmede arter

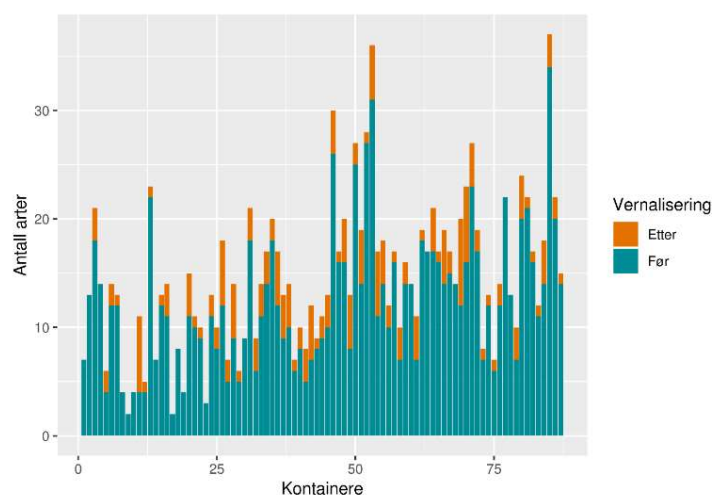
Et av prosjektets hovedmål har vært å finne ut hvor mange fremmede arter som kommer til Norge som blindpassasjerer med planteimport. Dette kan ikke observeres direkte fra overvåkingen på grunn av den generelt lave deteksjonsevnen, men kan estimeres. Vi har ingen grunn til å anta at prøvetakingen vår har ført til at flere eller færre fremmede arter enn stedegne arter har blitt oppdaget, og har derfor brukt andelen fremmede arter til å ekstrapolere totalt antall fremmede arter som kommer til Norge som blindpassasjerer i jord med planteimport. Slik modellering krever et visst prøvetakingsvolum, og kan kun estimeres for de tre landene vi har flest jordprøver fra (Nederland, Tyskland og Italia). Vi får høye estimater på antall fremmede arter importert fra alle tre land, og flest antall påviste fremmede arter i importen fra Tyskland (67 fremmede arter invertebrater og 39 fremmede arter karplanter; **Tabell 4.1**). Selv om importen fra Italia er betydelig lavere i volum enn Nederland og Tyskland, er antallet fremmede arter på omtrent samme nivå.

**Tabell 4.1.** Antall fremmede taksa invertebrater og karplanter funnet i jordprøvene i perioden 2014-2018, samt estimert antall fremmede arter invertebrater og karplanter som har kommet til Norge som blindpassasjerer i jord med planteimport i samme periode.

	Nederland	Tyskland	Italia
Antall konteinere prøvetatt	24	41	15
Antall takson invertebrater funnet	227	253	127
Estimert antall takson invertebrater importert $\pm$ SD	472 (63.5)	678 (67.1)	412 (85.4)
Antall fremmede arter invertebrater funnet	45	67	49
Estimert antall fremmede arter invertebrater importert $\pm$ SD	94 (12.6)	180 (17.8)	159 (32.9)
Antall takson karplanter funnet	110	125	85
Estimert antall arter karplanter importert $\pm$ SD	189 (38.8)	279 (36.3)	252 (46.3)
Antall fremmede arter karplanter funnet	33	39	34
Estimert antall fremmede arter karplanter importert $\pm$ SD	57 (11.6)	87 (11.3)	102 (18.7)

## 4.5 Vernalisering – hvilke arter spirer kun etter en kuldeperiode?

En god del karplantearter er avhengige av en kuldeperiode for å spire (vernalisering), og dette regnes som en viktig og relevant behandling for å se hvilke fremmede arter som kan spire ved simulerte norske forhold. Vi har i prosjektets fem år satt brettene med jordprøver til vernalisering ved rundt 4-6°C i 9-18 uker etter første spiring. For å vurdere nytten av vernaliseringen og den ekstra spireperioden er det hensiktsmessig å se hvor mange arter som kun spirer etter kuldeperioden (**Figur 4.9**), og om noen av disse medfører en (kjent) økologisk risiko. Vernalisering har vært en nødvendig behandling for spiring for 32 av 208 registrerte taksa karplanter (**Tabell 4.2**).



**Figur 4.9.** Søylediagrammet viser hvor mange arter karplanter som spirer før og etter vernalisering i jordprøvene fra hver av de 87 undersøkte konteinerne.

**Tabell 4.2.** Karplantearter som kun har spirt etter vernalisering av jordprøvene, om de er stedegne i Norge (med eventuell rødlistekategori; EN (sterkt truet)), og risikokategori for fremmede arter (Artsdatabanken, 2018): SE (svært høy risiko), HI (høy risiko), PH (potensielt høy risiko), LO (lav risiko), NK (ingen kjent risiko), NR (ikke vurdert), og 'ikke vurdert' dersom de ennå ikke formelt er risikovurdert.

Karplante takson	Stedegen	Risikokategori
<i>Agrostis gigantea</i>	Ja	
<i>Arabis hirsuta</i> var. <i>hirsuta</i>	Ja	
<i>Cardamine pratensis</i>	Ja	
<i>Cerastium fontanum</i>	Ja	
<i>Claytonia perfoliata</i>	Nei	LO
<i>Claytonia sibirica</i>	Nei	HI
<i>Clematis tangutica</i>	Nei	LO
<i>Crepis tectorum</i>	Ja	
<i>Cystopteris fragilis</i>	Ja	
<i>Cytisus scoparius</i>	Nei	SE
<i>Draba muralis</i>	Ja (EN)	
<i>Draba verna</i>	Ja	
<i>Galium</i> sp.	N/A	
<i>Mycelis muralis</i>	Ja	
<i>Lamium amplexicaule</i> ssp. <i>amplexicaule</i>	Ja	
<i>Matricaria chamomilla</i>	Nei	NR
<i>Lepidotheca suaveolens</i>	Nei	PH
<i>Medicago</i> sp.	N/A	
<i>Medicago polymorpha</i>	Nei	NR
<i>Montia minor</i>	Ny for Norge	
<i>Olea</i> cf. <i>europaea</i>	Nei	Ikke vurdert
<i>Parietaria officinalis</i>	Nei	NR
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	Nei	NR
<i>Polygonum aviculare</i> ssp. <i>microspermum</i>	Ja	
<i>Portulaca oleracea</i> ssp. <i>oleracea</i>	Nei	NK
<i>Radiola linoides</i>	Ja (EN)	
<i>Ranunculus acris</i>	Ja	
<i>Trifolium dubium</i>	Ja	
<i>Trifolium pratense</i>	Ja	
<i>Viburnum opulus</i>	Ja	

## 5 Metodeutvikling miljø-DNA

### 5.1 Erfaringer fra tidligere prosjekter og litteratur

Omfanget av artsbestemmelse som er nødvendig i et overvåkingsprogram for fremmede arter tilsier at vi må prioritere å videreutvikle *DNA-metastrekkoding* (**Tekstboks 5.1**) som tilleggsmetode for effektiv bestemmelse av arter (Westergaard et al. 2017). Vi har tidligere testet miljø-DNA-metoder for påvisning av fremmede insekter i jordprøver tatt fra pottene til importerte planter (Bruteig et al. 2017). I jordprøver vil DNA fra sopp og bakterier være svært dominerende, og det fins relativt mindre DNA fra artsgrupper som insekter som vi fokuserer på. Lærdommen fra disse testene var at generelle strekkodingsmarkører for insekter er problematiske å bruke på jordprøver da de som oftest i større grad påviser sopp og bakterier. Vi er derfor avhengig av å finne en eller flere markører som er mer spesifikk for insekter for å kunne benytte jordprøver til *miljø-DNA-metastrekkoding* (**Tekstboks 5.1**).

Et alternativ til å jobbe med jordprøver er å benytte prøver fra insektsfeller på samme måte som for konvensjonell artsbestemmelse, men at man bruker *DNA-metastrekkoding* (**Tekstboks 5.1**) av dyrene til artsbestemming. Dette vil kunne avhjelpe den krevende jobben med manuell identifisering av ett og ett dyr, og man vil ikke alltid være like avhengig av ulike taksonomiske eksperter for å kunne bestemme alle artsgruppene man er interessert i. Denne metoden innebærer at man homogeniserer insektene man har fanget til en «insektmiks» som man isolerer DNA fra, og videre DNA-metastrekkoder med artsgenerelle markører (Elbrecht & Leese 2017, Yu et al. 2012). Det er også forsøkt å filtrere etanolen som insektene er lagret på som en slags miljø-DNA-prøve, uten å ta med insektene i analysen, og på den måten bestemt hvilke arter man har (Carew et al. 2018, Hajibabaei et al. 2012). Denne metodikken bevarer dyrene og muliggjør morfologiske analyser i tillegg.

#### **Tekstboks 5.1. Miljø-DNA begreper (engelsk i parentes)**

*DNA-strekkoding (DNA-barcoding)*

Bruk av et kort DNA-fragment for identifisering av en art ved bruk av Sanger-sekvensering.

*DNA-metastrekkoding (DNA-metabarcoding)*

Automatisk identifisering av mange arter fra mange korte DNA-fragmenter ved bruk av «next-gen» sekvensering, uavhengig av prøvemateriale.

*Miljø-DNA (environmental DNA - eDNA)*

DNA isolert fra en miljøprøve som f.eks. jord, vann eller luft.

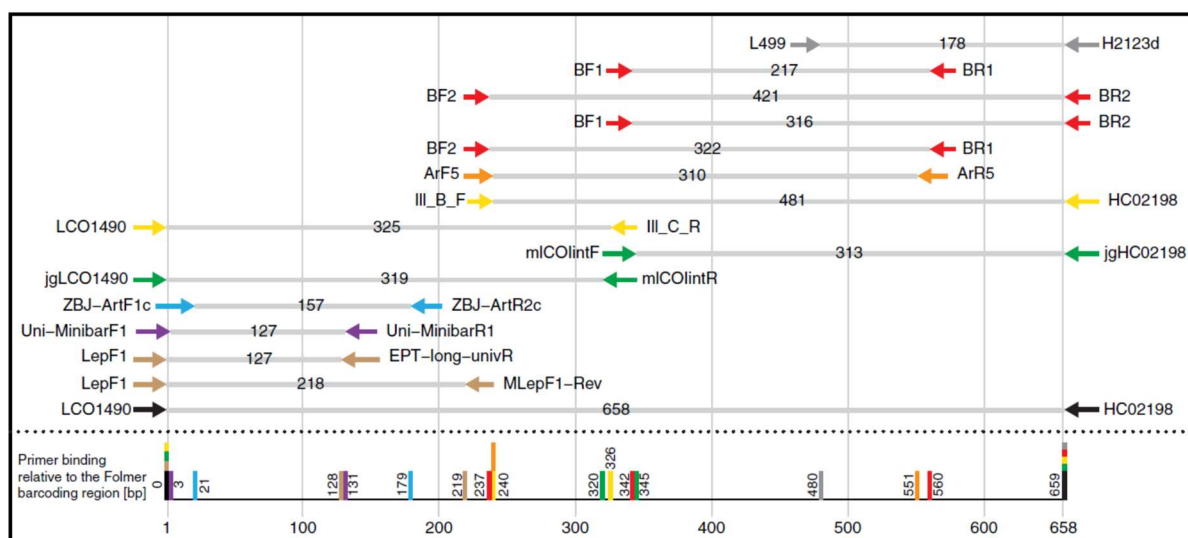
*Miljø-DNA-metastrekkoding (eDNA-metabarcoding)*

Bruk av miljøprøver som f.eks. jord, vann eller luft som prøvemateriale for DNA-metastrekkoding.

Gjennom flere prosjekter har genetikkklubben på NINA testet og utviklet et forslag til standard protokoll for DNA-metastrekkoding. Kort oppsummert isoleres DNA og en to-PCR Illumina-protokoll brukes for generering av bibliotek før de ferdige bibliotekene sekvenseres på en Illumina MiSeq maskin ved NTNU Genomics Core Facility (GFC). Resultatene blir analysert med programvaren OBITOOLS (Boyer et al. 2016) installert på vår modulære Linux server, der vi bruker European Nucleotide Archive (ENA) ([www.ebi.ac.uk/ena](http://www.ebi.ac.uk/ena)) som referansedatabase for identifisering av arter. ENA er Europas ekvivalent til NCBI Genbank ([www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank)) i USA og DNA Databank of Japan (DDBJ) ([www.ddbj.nig.ac.jp](http://www.ddbj.nig.ac.jp)), og data blir synkronisert daglig mellom disse tre institusjonene. I tillegg bruker vi BOLDSYSTEMS ([www.boldsystems.org](http://www.boldsystems.org)) sitt identifiseringsverktøy for sekvenser.

## 5.2 Valg av markør for miljø-DNA-metastrekkoding

Vi har tidligere testet markører for DNA-metastrekkoding basert på både COI og 16S (Bruteig et al. 2017), og det blir stadig utviklet nye markører. **Figur 5.1** viser ulike markører basert på det 658 basepar lange fragmentet av COI opprinnelig utviklet av Folmer et al. (1994). Den nederste linjen viser det opprinnelige DNA-fragmentet, og hver linje ovenfor representerer en markør (Elbrecht & Leese 2017). Bare for dette relative korte DNA-fragmentet finnes det altså 14 ulike genetiske markører, som varierer i «primer-bias» i forhold til ulike artsgrupper, og dermed vil kunne artsbestemme ulike arter fra den samme prøven. Disse markørene varierer også mye i hvor taksonomisk «bredt» de dekker. Flere av markørene har såkalte «degenerative» DNA-baser (**Tabell 5.1**), og inkludering av slike baser øker antall taksa den fanger opp. Men dette er ikke entydig positivt, da det også fører til at markøren amplifiserer mer sopp og bakterier, og ofte også vertebrater.



**Figur 5.1.** En oversikt over ulike markører som amplifiserer deler av COI-genet. Figur fra Elbrecht og Leese (2017).

**Tabell 5.1.** DNA-sekvenser for de to markørene Zeale (ZBJ-ArtF1c- ZBJ-ArtR2c) og BF2-BR1 som varier i andel «degenerative» DNA-baser, angitt med understreking.

### Forward primer

### Reverse primer

ZBJ-ArtF1c	AGATATTGGAAC <u>W</u> TTATATTTTATTTTGG	ZBJ-ArtR2c	<u>W</u> ACTAATCAATT <u>W</u> CCAAATCCTCC
BF2	GCH <u>C</u> CHGAYATRGCH <u>T</u> TYCC	BR1	ARYATD <u>G</u> TRATD <u>G</u> CH <u>C</u> CD <u>G</u> C

For vår videreutvikling av miljø-DNA-strekkoding som metode tok vi utgangspunkt i et studie av Alberdi et al. (2018, men publisert som early view tidlig i 2017). De har sammenlignet hvor stor andel DNA-sekvenser som tilhørte evertebrater ved bruk av fire ulike DNA-strekkodingsmarkører for å se på diett gjennom analyser av avføringsprøver fra flaggermus. De fant to markører som ser ut til være ganske spesifikke for evertebrater, og vi har valgt å teste «Zeale»-markøren (ZBJ-ArtF1c\_ZBJ-ArtR2c i **Figur 5.1**) (Zeale et al. 2011) på jordprøver fra importerte hageplanter.

## 5.3 Metode: uttesting av Zeale-markøren

For denne testen valgte vi å bruke prøver sammensatt av dyr vi har artsbestemt («mock samples») for å ha kontroll på hva som fantes i prøvene. Vi plukket ut voksne individer drevet ut fra jordprøvene og lagde nye prøver som ble lagret på små glass med etanol. I tillegg plukket vi ut en del larver og pupper som taksonomene bare hadde bestemt til Orden for å se om disse kunne

artsbestemmes ved hjelp av DNA-metastrekkoding. De sammensatte insektsprøvene ble mikset i SDS-buffer i 50 ml MP Matrix H rør tilsatt 4 store keramiske kuler. Totalt ble det analysert seks slike sammensatte prøver inndelt i tre grupper. Vi satte opp et eksperimentelt design for å kunne teste flere faktorer samtidig:

1. Isolering av DNA
  - 1.1. Filtrering av etanol fra prøveglassene før miksing isolert med Qiagen Blood & Tissue kit
  - 1.2. Uttak av to små delprøver (225 µl) etter miksing av insekter i SDS-buffer som ble isolert i 2 ml Qiagen Blood & Tissue kit
  - 1.3. Bruk av hele insektsmiksen etter uttak av de to små delprøvene isolert med MP Fast SPIN Soil 50 ml
2. Antall PCR-reaksjoner før Illumina-sekvensering
  - 2.1. Miksing av 2 uavhengige PCR-produkt før oppsett av bibliotek og sekvensering
  - 2.2. Miksing av 5 uavhengige PCR-produkt før oppsett av bibliotek og sekvensering
3. Prøvesammensetning og størrelse på insektene
  - 3.1. to prøver med bare spretthaler
  - 3.2. to prøver uten spretthaler, representert ved flere ulike Ordener
  - 3.3. to prøver med både sprett haler og flere andre ulike Ordener

Fra de seks prøvene ble det totalt isolert 21 ulike prøver (se **Vedlegg 9.8** for detaljert prøvesammensetning). For den første prøven (prøve 1) ble det ikke tatt ut delprøver, men kun kjørt en isolering av hele insektsmiksen. Fem prøver ble isolert fra filtrert etanol fra prøveglassene med insekter. Ved utplukking av insekter til sammensatte prøver ble insektene lagret på nye små glass. Det lille volumet gjorde det vanskelig å filtrere mer enn få milliliter etanol per prøve. Etter isolering ble det kjørt PCR med Zeale-markøren på samtlige prøver, og resultatet ble testet på en agarose-gel. Samtlige prøver basert på filtrering av etanol gav dårlige resultater, og det ble derfor bestemt at disse prøvene ikke ble tatt med videre til DNA-sekvensering.

Av de 16 resterende prøvene gav alle prøvene gode PCR-resultater og det ble kjørt tilsammen 7 PCR-reaksjoner for hver prøve, der PCR-produktet fra 5 PCR-reaksjoner ble blandet til en prøve, og PCR-produktet fra de resterende 2 reaksjonene ble blandet til en prøve. Til slutt ble 32 prøver brukt til oppsett av Illumina-bibliotek og sendt til sekvensering ved Genomics Core Facility (GCF, NTNU).

### 5.3.1 Valg av referansedatabase

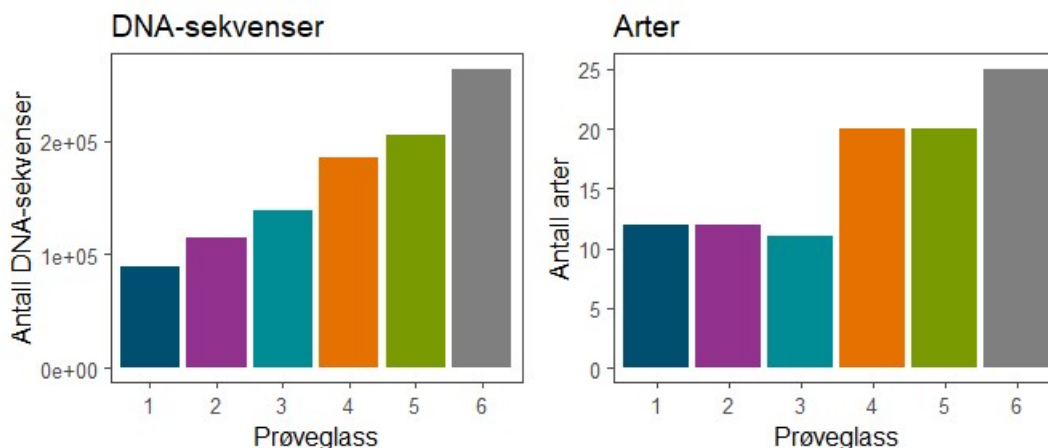
Etter DNA-metastrekkoding ved GCF brukte vi OBITOOLS for å sammenligne DNA-sekvensene etter analyser og filtrering med en referansedatabase basert på European Nucleotide Archive (ENA). Resultatet var relativt nedslående, med få treff over 98% som man trenger for å angi et treff til artsnivå. I ettertid har vi funnet flere grunner til de lave treffene mot referansedatabasen. For det første viser det seg at Zeale-markøren ikke har den beste taksonomiske dekingen (Elbrecht & Leese 2017). For det andre fungerer OBITOOLS sitt identifiseringsverktøy ved at man først genererer en referansedatabase basert på de genetiske markørene (primerne) man bruker i analysen. Det vil si at man kjører en *in silico* analyse og kun DNA-sekvenser der markørene passer blir med i referansedatabasen. Dette fører til et stort problem når man bruker markører som går utenfor det 658 basepar lange originalfragmentet (se **Figur 5.1**). Når man sender inn DNA-sekvenser til ENA, Genbank eller BOLDSYSTEMS, tar man som oftest bort markør-sekvensene. Det vil si at man rapporterer bare de 658 baseparene selv om total lengden inkludert markører er 710 basepar. Dette vil igjen si at markørsekvensene ikke blir med i referansedatabasen når man kjører en *in silico* analyse. Zeale-markøren har den ene markøren på utsiden av Folmer sitt originalfragment (**Figur 5.1**), og den genererte referansedatabasen vil derfor underrepresentere antall sekvenser og arter som egentlig finnes.

For å unngå problemet med *in silico* referansedatabasen i OBITOOLS kjørte vi derfor de ferdig analyserte og filtrerte sekvensene basert på Zeale-markøren gjennom BOLDSYSTEMS sitt

identifiseringsverktøy. Vi kjørte sekvensene manuelt gjennom verktøyet og begrenset derfor datasettet til DNA-sekvenser med minimum 100 kopier.

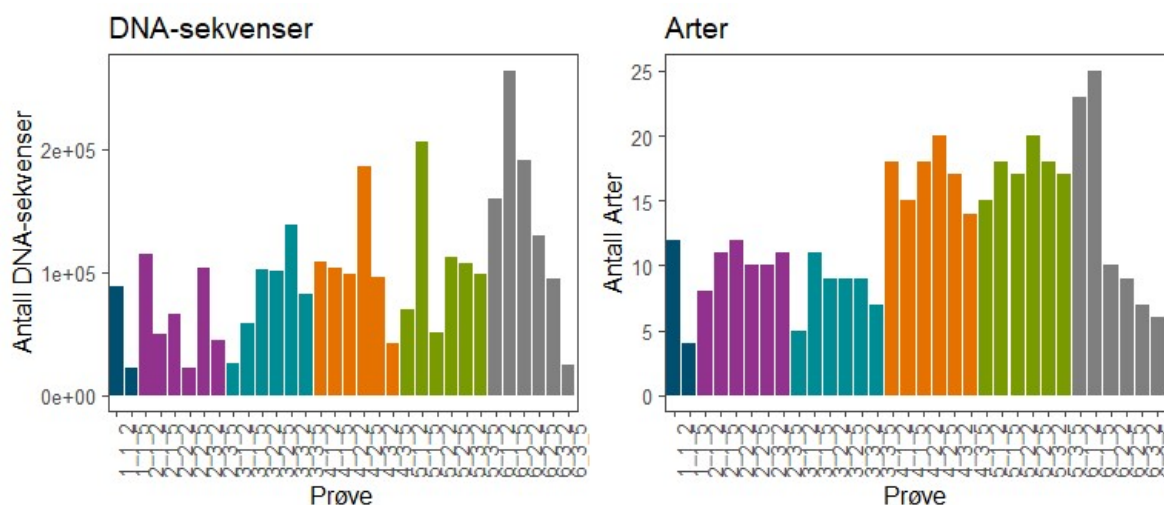
## 5.4 Resultater og diskusjon fra uttesting av Zeale-markøren

For de 32 prøvene ble det i gjennomsnitt generert 98742 DNA-sekvenser (22,063 – 263,862) etter bioinformatiske analyser og et minimumskriterium på 100 kopier per sekvens. Antall DNA-sekvenser varierte mye mellom prøver, og flere arter ble påvist i prøvene med flest DNA-sekvenser (**Figur 5.2**).



**Figur 5.2.** Antall DNA-sekvenser og antall arter per prøve gjennomsnitt for alle behandlinger. Hver farge angir en av de seks opprinnelige insektglassene.

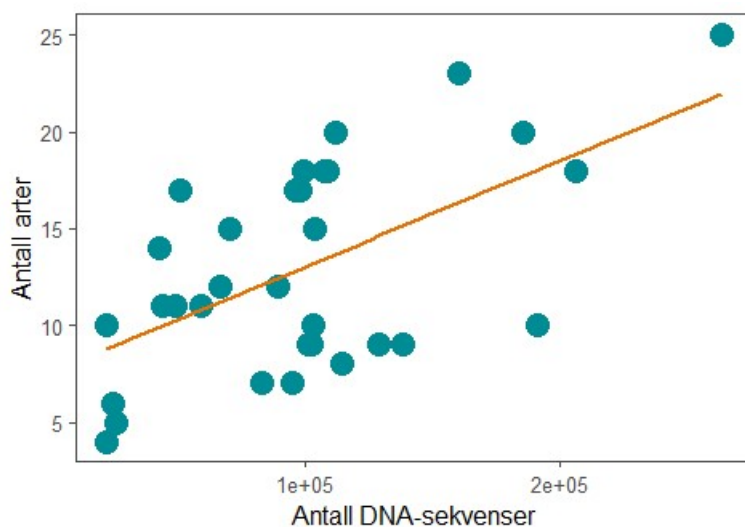
Det var også stor variasjon i antall DNA-sekvenser mellom delprøver fra det samme insektglasset, men her gav denne variasjonen lite utslag på antall påviste arter (**Figur 5.3**). Dette er et svært viktig resultat som viser at den generelle metoden vi bruker for påvisning arter er høyst repeterbar og i liten grad påvirket av variasjoner i lab-prosedyrer. Et unntak her er den siste prøven merka i grått, der det var veldig stor forskjell både i antall DNA-sekvenser og antall arter (**Figur 5.3**). Dette ser ut til å skyldes forskjeller i metoden for isolering av DNA og blir videre diskutert i avsnittet under.



**Figur 5.3.** Antall DNA-sekvenser og antall arter per enkeltprøve. Hver farge angir en av de seks opprinnelige insektglassene og hver stolpe angir en delprøve fra dette glasset.



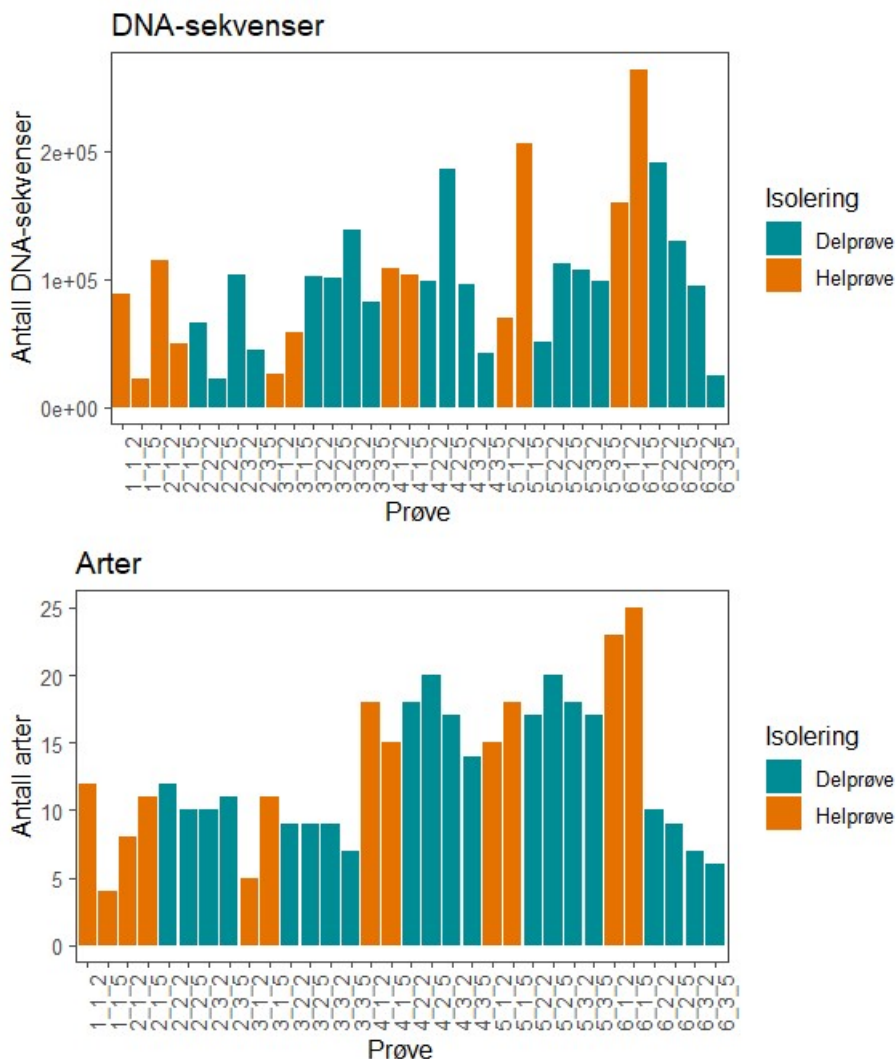
Ser man på sammenhengen mellom antall DNA-sekvenser og antall arter på tvers av delprøver finner man en sterk positiv sammenheng (Pearson's:  $df = 30$ ,  $r = 0.58$ ,  $t=3.85$ ,  $P<0.001$ , **Figur 5.4**). Prøvene med flest DNA-sekvenser er også prøvene med flest påviste arter. Antall DNA-sekvenser per prøve skal i utgangspunktet være likt innen en Illumina-kjøring, da mengden DNA fra hver prøve standardiseres før de blandes og sekvenseres. Derimot vil andelen evertebrat-DNA variere mellom prøvene, siden total-DNA fra en isolering også kan inkludere bakterier og sopp. I tillegg kan kvaliteten og fragmentlengden av DNA-biter variere mellom prøvene. Det totale antallet DNA-sekvenser man får ut av en kjøring er avhengig av maskintype, valg av flow-celle og oppsett, samt antall prøver. Ved å redusere antall prøver i en kjøring vil man kunne øke mengden DNA-sekvenser per prøve, men man vil da også øke kostnaden per prøve. Sammenhengen i **Figur 5.4** virker å være svært påvirket av fire prøver som bare inneholder mellom 20,000 og 30,000 DNA-sekvenser (helt til venstre i figuren), samt den ene prøven helt til høyre som har relativt mange DNA-sekvenser i dette studiet.



**Figur 5.4.** Sammenheng mellom antall DNA-sekvenser og antall arter påvist på tvers av delprøver.

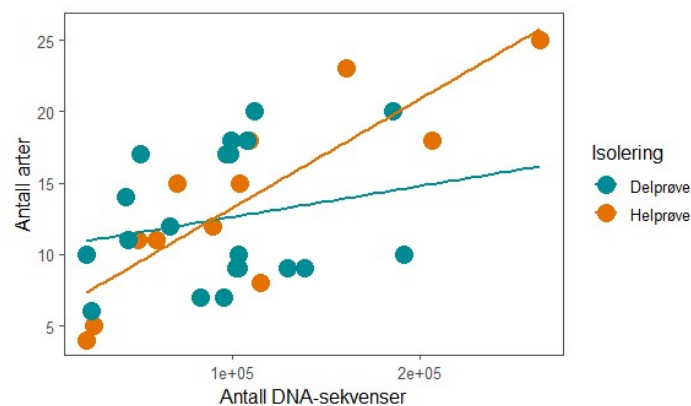
#### 5.4.1 Isolering av DNA

Formålet med isoleringstesten var å sammenligne hvordan prøvetaking fra en insektmiks påvirker estimatet av artsdiversitet. Små delprøver er enklere og billigere å isolere i forhold til å isolere hele insektmiksen. Resultatet fra våre tester viser ingen klar forskjell mellom DNA isolert fra delprøver og DNA isolert fra hele insektmiksen når det gjelder antall DNA-sekvenser eller antall arter (**Figur 5.5**), men med et viktig unntak fra prøve 6 helt til høyre i figuren. Her finner vi klart flere arter i DNA isolert fra hele prøven sammenlignet med DNA isolert fra de to små delprøvene. Vi hadde ved oppstart av dette prosjektet gjort få tester av metodikk for miksing av insekter. I etterkant har vi sett at kuleløsningen (MP matrix H) vi brukte den gangen ikke ser ut til å gi en tilfredsstillende knusing. Vi mener derfor at dårlig knusing kan forklare noe av forskjellen mellom de to metodene.



**Figur 5.5.** Antall DNA-sekvenser og antall arter i forhold til om DNA ble isolert fra en delprøve eller fra hele prøven.

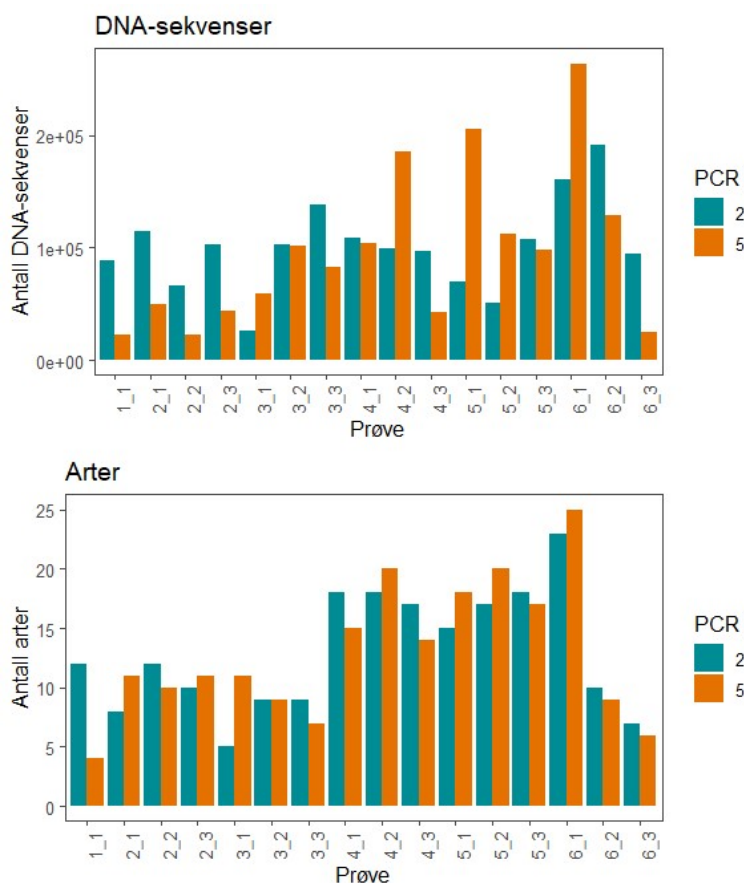
Sammenhengen mellom antall DNA-sekvenser og antall arter påvist med hensyn til isoleringsmetode (**Figur 5.6**) viser en mye sterkere sammenheng for DNA isolert fra hele insektmiksen i forhold til DNA isolert fra delprøvene, og denne forskjellen er nesten statistisk signifikant (se **5.4.3** under). En mulig forklaring er at isolering av hele insektmiksen faktisk gir DNA fra flere arter etter isolering, og at flere DNA-sekvenser i analysen raskt vil øke antall påviste arter. For delprøvene vil det kanskje være DNA fra færre arter etter isolering, rett og slett fordi delprøven ikke klarer å representere artsmangfoldet i hele prøven, og en økning av antall DNA-sekvenser i analysen fører ikke til en like rask økning i antall arter. Igjen kan dette delvis skyldes dårlig knusing av insektene i originalprøven, og at delprøvene derfor ikke klarer å fange opp alle artene.



**Figur 5.6.** Sammenheng mellom antall DNA-sekvenser og antall arter påvist i forhold til om DNA ble isolert fra en delprøve eller fra hele prøven.

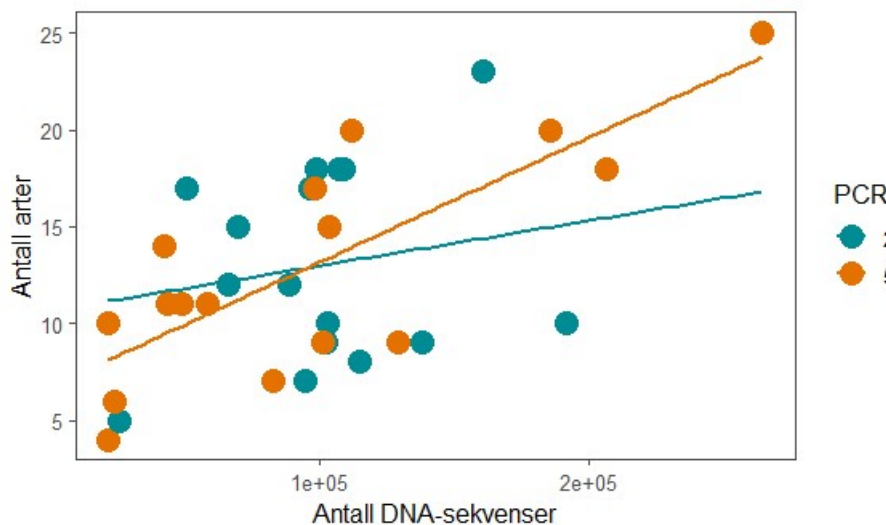
#### 5.4.2 Miksing av PCR-produkt før sekvensering

Formålet med denne testen var å se hvordan antall PCR-reaksjoner påvirker estimatet av artsdiversitet. Resultatene viser en god del variasjon i antall DNA-sekvenser der vi bruker to eller fem PCR-reaksjoner, men igjen spriker dette resultatet (**Figur 5.7**). Vi ser også her at denne variasjonen ikke gir et veldig stort utslag på antall arter for den samme prøven, med noen unntak (prøvene 1\_1 og 3\_1).



**Figur 5.7.** Antall DNA-sekvenser og antall arter per prøve i forhold til antall PCR-reaksjoner blandet før Illumina-sekvensering.

Dersom vi ser på sammenhengen mellom antall DNA-sekvenser og antall arter påvist med hensyn til antall PCR-reaksjoner (**Figur 5.8**), finner vi en sterkere sammenheng mellom prøvene mikset fra fem PCR-reaksjoner i forhold til prøvene mikset fra to PCR-reaksjoner, men denne forskjellen var ikke statistisk signifikant (se 5.4.3 under).



**Figur 5.8.** Sammenheng mellom antall DNA-sekvenser og antall arter påvist i forhold til antall PCR-reaksjoner (2 eller 5) mikset sammen før Illumina sekvensering.

#### 5.4.3 Statistisk modellering av de ulike faktorene

En multivariat analyse av antall arter viser at antall DNA-sekvenser er den viktigste faktoren i våre analyser (**Tabell 5.2**). En inkludering av en interaksjon mellom DNA-sekvenser og Isolering (helprøve versus delprøve) viser at det er en nesten signifikant forskjell i sammenhengen mellom antall DNA-sekvenser og antall arter for de to ulike isoleringsmetodene ( $P = 0.055$ ). En interaksjon mellom antall DNA-sekvenser og antall PCR-reaksjoner var ikke signifikant ( $P = 0.20$ ), og sammenhengen mellom antall sekvenser og antall arter er derfor ikke forskjellig mellom to og fem PCR-reaksjoner.

**Tabell 5.2.** Multivariat analyse (GLM) av antall arter som funksjon av isolering (delprøver versus helprøve), antall PCR-reaksjoner (to eller fem) og antall DNA-sekvenser i prøven modellert med en Poisson fordeling.

	Estimat	SE	Z	P
(Intercept)	2.16	0.11	19.17	<0.001
Hel- eller delprøve	0.03	0.10	0.29	0.77
2 eller 5 PCR-reaksjoner	0.01	0.10	0.15	0.88
Antall DNA-sekvenser	0.00	0.00	4.62	<0.001

## 5.5 Uttesting av BF2-BR1-markøren

Ved hjelp av bioinformatiske programvarer som OBITOOLS kan man teste hvor artsspesifikke ulike genetiske markører er i en «*in silico* PCR» - man kan altså simulere hvilke arter en genetisk markør vil påvise uten å gjøre genetiske labanalyser. I et studie av Elbrecht og Leese (2017) ble ulike COI-markører testet ved hjelp av *in silico* PCR, og resultatene deres viser at markøren fra Zeale et al. (2011) ikke ser ut til å være blant de beste når det gjelder taksonomisk dekning. Elbrecht og Leese (2017) presenterer nye markører beregnet for makro-evertebrater i ferskvann, og de benytter flere «degenerative» baser for å øke den taksonomiske dekningen. Resultatene

deres viser at markørene BF1-BR2 og BF2-BR2 (**Figur 5.1**) er blant de med best taksonomisk dekning av alle de har undersøkt. Både Zeale-markøren, BF1-BR2 og BF2-BR2 har den ene markøren på utsiden av originalfragmentet, og vil dermed være problematiske for vår bruk. Men dersom man bytter ut reversen BR2 med BR1 (se **Figur 5.1**), havner man innenfor originalfragmentet. I tillegg er produktet av Zeale-markøren bare 157 basepar langt, og dette gjør at en del arter som er relativt like for COI-genet ikke vil være mulig å bestemme til art i analysene. BF2-BR2 fragmentet er hele 421 basepar, mens BF2-BR1 er 322 basepar. Til sammenligning inneholder *in silico* referansedatabasen for Zeale markøren 7,394 arter, referansedatabasen for BF2-BR2 25,483 arter og referansedatabasen for BF2-BR1 138,041 arter av evertebrater.

Vi besluttet derfor å teste BF2-BR1-markøren på prøver med kjente arter. Vi konstruerte tre nye prøver med et utvalg biller der vi inkluderte en eller to fremmede arter i hver prøve (**Tabell 5.3**). Testen ble da om vi kunne identifisere de fremmede artene i en miks av lokale arter. Insektene fra hvert glass ble mikset sammen i et MP Fast SPIN Soil 50 ml rør tilsatt 15 ekstra keramiske kuler. Mikroskopering etter knusing viste at dette gav et tilfredsstillende resultat. Hele insektmiksen ble så isolert i 15 ml rør med Macherey-Nagel NucleoSpin Plant II Midi kit, men med bruk av Qiagen buffere. Etter isolering ble prøvene forberedt til sekvensering på Illumina MiSeq maskinen til GCF i duplikater, og denne gangen med kun én PCR-reaksjon for hver duplikatprøve. Sekvensdataene ble behandlet med OBITOOLS på samme måte som for Zeale-markøren beskrevet over, men denne gangen inkluderte vi alle DNA-sekvenser med minimum 10 funn i materialet. Totalt endte vi opp med 885,267 DNA-sekvenser etter analysering og filtrering i OBITOOLS, og gjennomsnittlig 147,545 (fra 117,476 til 167,648) DNA-sekvenser per prøve.

Som del av dette materialet ble det inkludert insekter fra en strandeng undersøkelse der prøvene ble lagret på en lavprosentholdig alkoholblanding. Resultatene fra DNA-metastrekkodingen viser at *ingen* av artene fra dette materiale ble påvist og vi tror derfor at lagringen ikke har preservert DNA i dette tilfellet. Vi har derfor ikke tatt med dette materialet i vår diskusjon rundt resultatene.

I prøveglass 1 inkluderte vi en mørk jordhumle (*Bombus terrestris*) som er en regionalt fremmed art. Denne ene humla var stor sammenlignet med billene i denne prøven og representerte mer enn halvparten av alle DNA-sekvensene i begge duplikatprøvene fra glass 1 (**Tabell 5.3**). I prøveglass 2 inkluderte vi to fremmede biller. *Polydrusus formosus* ble identifisert i begge duplikatene, mens *Phyllobius intrusus* ikke ble påvist i noen av duplikatprøvene (**Tabell 5.3**). I prøveglass 3 inkluderte vi en fremmed bille (*Carpelimus zealandicus*) som ble påvist i begge duplikatprøvene.

Resultatene fra denne testen viser svært konsistente resultater mellom de to duplikatprøvene fra hvert prøveglass. Kun unntaksvis ble en art bare plukket opp i den ene av de to duplikatene (**Tabell 5.3**). Et søk i BOLD viser at den fremmede arten som ikke ble påvist i prøveglass 2 (*Phyllobius intrusus*) kun har én DNA-sekvens offentlig tilgjengelig. Det er derfor mulig at referansematerialet er for dårlig til at vi kunne påvise denne arten.

Når det gjelder de lokale artene i disse prøvene kunne vi ikke påvise *Athous vittatus* i prøveglass 1, *Lagria hirta* i prøveglass 2 og *Anaspis marginicollis*, *Anaspis rufilabris* og *Anaspis thoracica* i prøveglass 3 (**Tabell 5.3**). Noen søk på BOLD viser at alle disse har flere offentlig tilgjengelige referanse-sekvenser, med unntak av *Anaspis marginicollis*, som ikke har noen offentlig tilgjengelige sekvenser. Hvorfor vi ikke kunne påvise alle artene er vanskelig å avgjøre, men vi ser nå fra flere studier at vi ikke alltid påviser samtlige arter i slike prøver, og at dagens metodikk fortsatt ikke er helt perfekt.

Resultatene fra DNA-metastrekkodingen påviser også noen arter som *ikke* skulle være en del av «mock-prøvene». Dette kan muligens skyldes kontaminering, der prøveglass eller utstyr har hatt DNA-rester fra andre prøver. Det er også mulig at insektene som ble plukket fra glass med mange andre arter har hatt DNA-rester fra andre individer på seg. Ser man på antall DNA-sekvenser er det generelt få sekvenser fra alle disse artene (**Tabell 5.3**). En av artene er også en parasittveps (*Centistes ater*), som kan ha sittet fast på en av billene.

**Tabell 5.3.** Sammenligning av resultater fra DNA-metastrekkoding av tre 3 såkalte «mock-samples» der vi har konstruert en kjent artssammensetning i hvert glass (1. kolonne til venstre). Insektene i hvert glass ble mikset til en blanding før isolering, og prøvene ble analysert i duplikater med den genetiske markøren BF2-BR1. Artene i 2. kolonne er arter påvist med DNA-metastrekkoding. Arter i uthevet skrift og med strek under er fremmede arter.

Kjente arter i hvert prøveglass		Antall DNA-sekvenser		
Prøveglass 1	Påvist med DNA-metastrekkoding	Duplikat 1	Duplikat 2	Kommentar
Athous vittatus				
<u>Bombus terrestris</u>	<u>Bombus terrestris</u>	79757	80924	
Cantharis obscura	Cantharis obscura	19290	19062	
Denticollis linearis	Denticollis linearis	4869	4946	
Hylobius abietis	Hylobius abietis	3266	3405	
Platystomos albinus	Platystomos albinus	20	10	
Podabrus alpinus	Podabrus alpinus	8458	7849	
Rhagium inquisitor	Rhagium inquisitor	1600	1754	
Rhagium mordax	Rhagium mordax	693	650	
Rutpela maculata	Leptura maculata	12		
Schizotus pecti-nicornis	Schizotus pecti-nicornis	7964	8342	
Selatosomus aeneus	Selatosomus aeneus	22054	21251	
Serica brunnea	Serica brunnea	21	12	
	Helina depuncta		14	Diptera
	Malthodes guttifer	64	49	Vanlig norsk billeart
	Trixagus meybohmi	19		Vanlig norsk billeart
	Zaphne ambigua	14		Diptera, kun et norsk funn (Tromsø 1926)
Cantharis figurata				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
Cantharis fusca				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
Cantharis rufa				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
Cantharis rustica				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
Prosternon tessella-tum				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
Pterostichus rhaeticus				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
Prøveglass 2				
Alosterna tabacicolor	Alosterna tabacicolor	12817	20328	
Athous subfuscus	Athous subfuscus	1758	2926	
Chrysanthia viridis-sima	Chrysanthia viridis-sima	237	195	
Dalopius marginatus	Dalopius marginatus	15078	23364	
Glischrochilus horten-sis	Glischrochilus horten-sis	392	614	
Lagria hirta				
Leistus ferrugineus	Leistus ferrugineus	7359	11510	
Lordithon lunulatus	Lordithon lunulatus	1128	391	
Malthinus biguttatus	Malthinus biguttatus	4935	6818	
Phratora vitellinae	Phratora vitellinae	73823	31536	
Pissodes pini	Pissodes pini	3668	2470	
Podistra schoenherri	Podistra schoenherri	16604	22970	

<b><i>Polydrusus formosus</i></b>	<b><i>Polydrusus formosus</i></b>	13714	18475	
<i>Polydrusus tereticollis</i>	<i>Polydrusus tereticollis</i>	1449	2135	
<i>Rhagonycha elongata</i>	<i>Rhagonycha elongata</i>	16843	19946	
<i>Rhagonycha lignosa</i>	<i>Rhagonycha lignosa</i>	1203	1818	
<i>Tachinus elongatus</i>	<i>Tachinus elongatus</i>	1254	1914	
	<i>Nabis fesus</i>		10	Tege, mulig med rester på billene
	<i>Psychoda lobata</i>	27	90	Sommerfuglmygg, mulig med rester på billene
	<i>Trixagus meyerbohmi</i>	17	11	Vanlig norsk billeart
<i>Coccinella hieroglyphica</i>				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
<i>Malachius aeneus</i>				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
<i>Molorchus minor</i>				
<b><u>Phyllobius intrusus</u></b>				
<b>Prøveglass 3</b>				
<i>Anaspis marginicollis</i>				
<i>Anaspis rufilabris</i>				
<i>Anaspis thoracica</i>				
<i>Anthophagus omalinus</i>	<i>Anthophagus omalinus</i>	46366	41958	
<i>Betulapion simile</i>	<i>Betulapion simile</i>	11176	9631	
<b><u>Carpelimus zealandicus</u></b>	<b><u>Carpelimus zealandicus</u></b>	3463	3314	
<i>Dasytes niger</i>	<i>Dasytes niger</i>	17406	14724	
<i>Drusilla canaliculata</i>	<i>Drusilla canaliculata</i>	16265	14767	
<i>Enicmus rugosus</i>	<i>Enicmus rugosus</i>	1627	1284	
<i>Lordithon thoracicus</i>	<i>Lordithon thoracicus</i>	4021	3697	
<i>Malthodes brevicollis</i>	<i>Malthodes pumilus</i>	419	476	Nærstående arter, mulig feilbestemt
<i>Malthodes fuscus</i>				
<i>Malthodes guttifer</i>	<i>Malthodes guttifer</i>	15731	14200	
<i>Malthodes marginatus</i>	<i>Malthodes marginatus</i>	21	21	
<i>Sciodrepoides watsoni</i>	<i>Sciodrepoides watsoni</i>	13713	12783	
	<i>Centistes ater</i>	686	610	Parasittveps, mulig larve i billene
	<i>Helina depuncta</i>	17		Diptera, flere norske arter
<i>Chaetocnema sahlbergii</i>				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
<i>Coccidula rufa</i>				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
<i>Kateretes pedicularius</i>				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>				Strandeng-materiale, mulig ødelagt DNA

## 5.6 Konklusjon og videre anbefaling for DNA-metastrekkoding av insektprøver

I dette studiet har vi undersøkt hvordan ulike protokoller påvirker påvisning av antall arter i en DNA-metastrekkoding-analyse. Konklusjonen etter testen av Zeale-markøren viser altså at sekvensdybden (antall DNA-sekvenser) er den aller viktigste forklaringen for hvor mange arter man finner i en prøve. Sekvensdybden kan lett økes ved å redusere antall prøver per kjøring på next-gen-sekvenseringsmaskinen, men dette vil da øke prisen per prøve. Ut fra våre resultater i denne og andre studier vil vi antyde en nedre grense på 100,000 DNA-sekvenser per prøve. Men den optimale sekvensdybden vil likevel variere mellom prøvemateriell og hvor mange arter man har i en prøve, og vi vil derfor anbefale videre uttesting for å finne en optimal sekvensdybde



for insektprøver. For lav sekvensdybde vil medføre at sjeldne arter ikke vil bli fanget opp, og dermed redusere sannsynligheten for å finne fremmede arter ved bruk av DNA-metastrekkoding

I testen av BF2-BR1-markørsettet endte vi opp med nesten 150,000 DNA-sekvenser per prøve i gjennomsnitt, og her fant vi også svært konsistente resultater mellom duplikatprøvene selv med bare en PCR-reaksjon per prøve. Men disse prøvene inneholdt relativt få arter og individer sammenlignet med en reell felleprøve. Vi anbefaler derfor å redusere antall prøver i en Illumina MiSeq kjøring fra 90 prøver i våre studier til mellom 60 og 70 prøver per kjøring, selv om dette vil øke prisen per prøve. Vi fant liten forskjell mellom å isolere en delprøve sammenlignet med hele insektmiksen eller mellom å mikse PCR-produkter fra to eller fem PCR-reaksjoner i vår test. Vi fant til og med konsistente resultater etter duplikatprøver av bare en PCR-reaksjon. Vi vil likevel anbefale at alle prøver kjøres i duplikater, for å kontrollere at PCR-reaksjonen og sekvenseringen har vært vellykket. Med store felleprøver som inneholder mange arter og individer vil det være vanskelig å isolere DNA fra hele insektmiksen, og vi vil anbefale å isolere minst to ulike delprøver fra miksen, som så blir inkludert i to forskjellige PCR-reaksjoner og som to ulike prøver i MiSeq-maskinen. Dette er også anbefalt av andre forskere (Taberlet et al. 2018), og medfører at man har god kontroll på at både isoleringen og PCR-reaksjonen har fungert tilfredsstillende.

Noe vi ikke har testet direkte i dette studiet, men som er svært viktig å tenke over ved bruk av DNA-metastrekkoding, er mulige kilder for kontaminering mellom prøver. I dette studiet har vi sett at insekter plukket fra prøveglass med mange arter mest sannsynlig har rester av DNA fra de andre artene på seg og som vi senere påviser i våre analyser selv om denne arten ikke var del av prøven vår. Til konvensjonelle taksonomiske analyser gjenbraker man ofte prøveglass, pinsetter og etanol. Dette vil medføre stor risiko for krysskontaminering, og man vil følgelig kunne påvise arter som egentlig ikke finnes i en prøve. Man må derfor vaske felleglass, prøveglass og utstyr i 10% klor mellom hver prøve. I tillegg må all etanol og konserveringsvæske kun brukes én gang.

DNA-metastrekkoding er en lovende metode for en rask og billig identifisering av mange arter i mange prøver. Samtidig er det mange metodiske utfordringer som må vurderes og utforskes for å implementere denne metodikken som del av overvåking og naturforvaltning. Resultatene fra dette studiet viser likevel at vi kan identifisere fremmede arter i en miks av lokale arter, som er selve målet for dette prosjektet.

## 6 Folkeforskning for kartlegging av fremmede karplanter

### 6.1 Gjennomføring av pilotprosjekt for folkeforskning

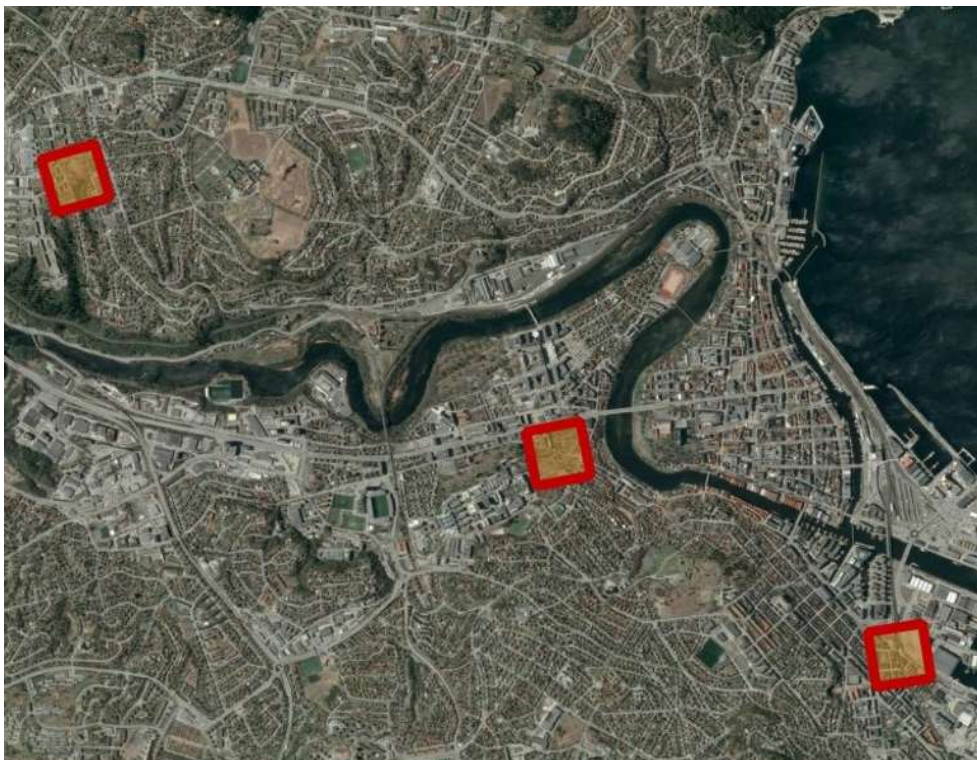
Høsten 2018 gjennomførte vi et pilotprosjekt for å teste bruk av frivillig innsats fra amatørbiologer, såkalt folkeforskning («citizen science»), til kartlegging av fremmede karplanter. Flere fagfelt innen biologi har etter hvert begynt å benytte seg av folkeforskning, fordi mye data kan hentes inn på en rask og kostnadseffektiv måte (Chandler et al. 2017). I tillegg er ofte dataregistreringer omtrent like gode som når de gjøres av profesjonelle (Crall et al. 2011), og amatørbiologer kan supplere utbredelseskart for fremmede arter og identifisere nye lokaliteter (Crall et al. 2015).

Hovedmålet med uttesting av folkeforskning i dette prosjektet var å evaluere om man på sikt kan benytte dette som metode for datainnsamling av fremmede arter og tidlig deteksjon. Dette vil gi viktig kunnskap om potensialet til å benytte denne type datainnsamling også i prosjektet «Tidlig oppdagelse og varsling av landlevende fremmede arter i Norge». Et viktig første skritt var å kartlegge interessen blant potensielle folkeforskere. Målet for dette pilotprosjektet ble derfor å se om amatørbotanikere, først og fremst tilknyttet Norsk Botanisk Forening (NBF), var interessert i å delta på kartlegging av fremmede planter. Vi valgte å teste opplegget i Oslo og Trondheim, hvor Oslo har ett større aktivt miljø enn Trondheim, i tillegg til en godt etablert gruppe kalt Ung botaniker.

For å kartlegge interessen for folkeforskning tok i vi tidlig kontakt med NBF i Oslo og Trondheim for å spørre om de ønsket å bidra ved å oppfordre sine medlemmer til å være med. De var svært positivt innstilt til initiativet. Videre standardiserte vi metodikk for innsamling av data, dette for å sikre innsamling av nulldata. Tre ruter á 300x300 meter ble valgt ut og kartfestet på forhånd i både Oslo og Trondheim. Rutestørrelsen var stor for å ta hensyn til dels store arealer dekket av bygningsmasse og/eller mye parkarealer og hager, med kun spredt naturlig vegetasjon. Rutene ble lagt til urbane områder med spredningskilder for fremmede arter (havner, hager, parker) og med viltvoksende vegetasjon (veikanter, vannkanter) som spredningsveier. I Oslo (**Figur 6.1**) valgte vi ut ruter 1) ved Middelalderparken, 2) i sørlig ende og sør for Akershus festning og 3) ved Akerselva nedenfor Blå. I Trondheim (**Figur 6.2**) valgte vi ut ruter 1) ved Høyskoleparken (Gløshaugen), 2) på Svartlamoen og 3) nord for Byåsen videregående skole. Da opplegget var planlagt, ble det sendt ut invitasjon til de aktuelle lokallagene med informasjon om prosjektet (**Vedlegg 9.9**). Arrangementene ble annonsert via Facebook og på epost til medlemmene av Østlandsavdelingen, Trøndelagsavdelingen og Ung Botaniker. I tillegg ble det publisert en artikkel om prosjektet i Trøndelagsavdelingens medlemsblad Orebladet (Kyrkjeeide & Westergaard 2018).



**Figur 6.1.** Kartet viser de tre rutene som ble utvalgt for kartlegging i Oslo.



**Figur 6.2.** Kartet viser de tre rutene som ble utvalgt for kartlegging i Trondheim.

Det ble arrangert tre kvelder med folkeforskning i Oslo (4/9, 18/9 og 2/10) og tre kvelder i Trondheim (29/8, 5/9, 18/9), hvor vi kartla karplanter med fokus på fremmede arter innenfor rutene. Utplantet vegetasjon i parker og hager ble ikke kartlagt, men planter som vokste vilt langs veikanter, utenfor gjerder og i annen naturlig vegetasjon, ble kartlagt. Mengde av de ulike planteartene ble angitt etter en grov skala; 1) 1-3 individer, 2) 3-10 individer, 3) 10-50 individer eller 4) over 50 individer. En eller to representanter fra NINA var til stede og organiserte hver kartleggingskveld. Etter siste kveld sendte vi ut en spørreundersøkelse til deltakerne som hadde oppgitt epost-adresse. Spørreundersøkelsen bestod av spørsmål (se **Kapittel 6.2.2**) om deltakerne, kartleggingskveldene og interesse for lignende arrangementer, i tillegg til et åpent kommentarfelt.

## 6.2 Resultater for pilotprosjektet

### 6.2.1 Kartlegging av fremmede karplanter

Oppmøtet på de seks kveldene med folkeforskning er vist i **Tabell 6.1**. Den første kvelden i Oslo hadde det beste oppmøtet totalt. Både i Oslo og Trondheim var det den første av de tre kveldene som trakk mest folk. Kveldene da det møtte opp en eller ingen frivillige (andre kveld i Oslo og tredje kveld i Trondheim) ble det naturlig nok ikke kartlagt noen arter. Den første kvelden i Oslo ble hele ruten kartlagt, den tredje kvelden ble halve ruta kartlagt. I Trondheim ble halve ruten kartlagt den første kvelden, men bare en liten del den andre kvelden. I disse to rutene i Trondheim ble alle karplanter registrert, mens i Oslo valgte man å kun registrere arter man mente var fremmedartslista.

**Tabell 6.1.** Antall deltakere som møtte opp på de seks kveldene med folkeforskning i Oslo og Trondheim.

Sted	Første kveld	Andre kveld	Tredje kveld
Oslo	17	1	8
Antall deltakere			
Trondheim	6	2	0
Antall deltakere			

Det ble funnet til sammen 38 fremmede arter fordelt på fire lokaliteter, to i Oslo og to i Trondheim (**Tabell 6.2**). Av disse var det 22 i kategorien svært høy risiko (SE), tre i kategorien høy risiko (HI), fem i kategorien potensielt høy risiko (PH) og seks i kategorien lav risiko (LO) på Fremmedartslista 2018 (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>), i tillegg til *Salvia divinorum* som ikke er vurdert. Alle funnene av fremmede arter ble lagt inn i Artskart.

**Tabell 6.2.** Oversikt over fremmede karplanter funnet på kartleggingskvelder i Oslo og Trondheim. Tabellen angir også hvilken kategori arten er vurdert til i fremmedartslista og mengden av arten i ruten den ble funnet (se tekst for definisjon av mengde). Noen funn har ikke mengdeangivelse. «Registrert» angir da funn av arten. Fremmedartskategorier: SE- svært høy risiko, HI- høy risiko, PH-potensielt høy risiko, LO-lavrisiko.

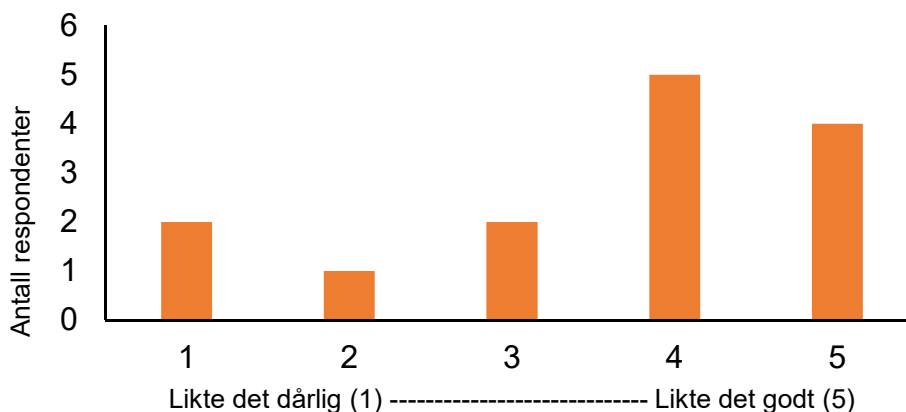
Art	Norsk navn	Vitenskapelig navn	Kategori	Oslo		Trondheim	
				Første kveld	Tredje kveld	Første kveld	Andre kveld
Alpegullregn		<i>Laburnum alpinum</i>	SE	-	-	1	-
Amerikamjølke		<i>Epilobium ciliatum</i>	SE	3	2	-	-
Dagfiol		<i>Hesperis matronalis</i>	HI	-	-	1	-
Dvergkattost		<i>Malva pusilla</i>	LO	-	Registrert	-	-

Engrødtopp	<i>Odontites vulgaris</i>	SE	-	-	1	-
Fagerfredløs	<i>Lysimachia punctata</i>	SE	-	-	2	1
Grønnpil	<i>Salix x rubens</i>	HI	-	Registrert	-	-
Hagelupin	<i>Lupinus polyphyllus</i>	SE	-	-	1	1
Hestehamp	<i>Conyza canadensis</i>	PH	4	-	-	-
Hestekastanje	<i>Aesculus hippocastanum</i>	PH	-	1	-	-
Honningknoppurt	<i>Cyanus montanus</i>	HI	-	-	1	2
Hvitdodre	<i>Berteroa incana</i>	SE	-	4	-	-
Hvitsteinkløver	<i>Melilotus albus</i>	SE	-	-	-	4
Hybridkulekarse	<i>Rorippa x armoracioides</i>	SE	-	Registrert	-	-
Hybridslirekne	<i>Reynoutria x bohemica</i>	SE	-	Registrert	-	-
Høstberberis	<i>Berberis thunbergii</i>	SE	-	1	-	-
Kanadagullris	<i>Solidago canadensis</i>	SE	4	-	-	-
Kjempespringfrø	<i>Impatiens glandulifera</i>	SE	1	-	-	4
Klasespirea	<i>Spiraea x billardii</i>	SE	-	-	1	-
Klistersvineblom	<i>Senecio viscosus</i>	SE	1	Registrert	4	1
Kornvalmue	<i>Papaver rhoeas</i>	LO	-	-	-	1
Krypmure	<i>Potentilla reptans</i>	LO	-	Registrert	-	-
Legesteinkløver	<i>Melilotus officinalis</i>	SE	-	-	-	3
Nesleskjellfrø	<i>Galinsoga parviflora</i>	PH	-	2	-	-
Praktmarikåpe	<i>Alchemilla mollis</i>	SE	1	-	-	-
Rognspirea	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	SE	-	-	1	1
Russehumleblom	<i>Geum aleppicum</i>	LO	-	Registrert	-	-
Russekål	<i>Bunias orientalis</i>	SE	2	1	-	-
Rødhyll	<i>Sambucus racemosa</i>	SE	Registrert	-	1	-
Sibirhagtorn	<i>Crataegus sanguinea</i>	LO	Registrert	-	-	-
Sprikemispel	<i>Cotoneaster divaricatus</i>	SE	-	1	-	-
Stjerneskjerm	<i>Astrantia major</i>	LO	-	-	1	-
Storlind	<i>Tilia platyphyllos</i>	HI	-	Registrert	-	-
Tunbalderbrå	<i>Lepidothea suaveolens</i>	PH	4	-	4	4
Ugrasklokke	<i>Campanula rapunculoides</i>	PH	-	Registrert	-	-
Ullborre	<i>Arctium tomentosum</i>	SE	-	4	-	-
Vinterkarse	<i>Barbarea vulgaris</i>	SE	1	Registrert	-	2
-	<i>Salvia divinorum</i>	Ikke vurdert	-	1	-	-

## 6.2.2 Spørreundersøkelse om folkeforskning

Fjorten av 25 deltakere svarte på den utsendte spørreundersøkelsen (per 10.10.18), hvilket gir en svarprosent på 56%. Halvparten av respondentene meldte at de var medlem av Botanisk forening, to var medlem av både Botanisk forening og Ung botaniker, mens fem ikke var medlem av noen av disse foreningene. Snittalderen på respondentene var 43 år, med 21 år som yngste og 75 år som eldste. Enkelte av respondentene hadde deltatt på flere kartleggingskvelder, dermed var fem av deltakerne fra den første kvelden i Oslo representert (17 deltakere totalt), fem av deltakerne i Oslo den siste kvelden (åtte deltakere totalt), fem av deltakerne i Trondheim den første kvelden (seks deltakere totalt) og en deltaker fra andre kvelden i Trondheim (to deltakere totalt).

Første spørsmål om kartleggingsturene var «Hva syntes du om opplegget for folkeforskning – kartlegging av fremmede planter?», og respondentene kunne velge på en skala fra 1, likte det dårlig, til 5, likte det godt. Flertallet av respondentene scoret 4 eller 5, og gjennomsnittlig score for kartleggingsturene lå på 3.6 (**Figur 6.3**).



**Figur 6.3.** Svar fra 14 deltakere på spørsmålet «Hva syntes du om opplegget for folkeforskning – kartlegging av fremmede planter?», på en skala fra 1 (likte det dårlig) til 5 (likte det godt).

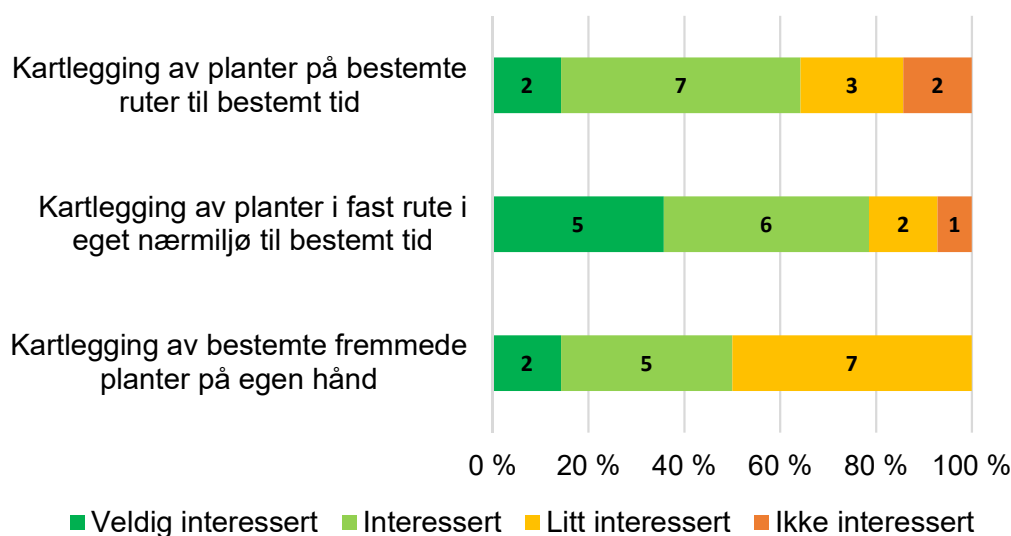
De fleste respondentene svarte også positivt på spørsmålet «Kunne du tenkt deg å delta på flere slike folkeforskningsopplegg?», selv om en del tok forbehold om at de ikke ville delta så ofte (**Tabell 6.3**). Flere svarte at de ville vært mer interessert i å delta på folkeforskning eller kartleggingsturer om det var opplæring i bestemmelse av bestemte arter på forhånd, men en del svarte at det ville avhenge av hvilke arter dette gjaldt.



**Tabell 6.3.** Antall respondenter som valgte de ulike svaralternativene til spørsmål om deltakelse på folkeforskning eller kartleggingsturer.

<i>Spørsmål: Kunne du tenkt deg å delta på flere slike folkeforskningsopplegg?</i>	
Svar	Antall respondenter
Ja	7
Ja, men ikke så ofte	5
Nei, ikke folkeforskning, men kan være med på friere kartlegging	1
Nei	1
<i>Spørsmål: Ville du vært mer interessert i å delta på folkeforskning eller kartleggingsturer om det var opplæring i bestemmelse av bestemte arter på forhånd?</i>	
Svar	Antall respondenter
Ja, mye mer interessert	3
Ja, litt mer interessert	5
Kommer an på artene	4
Nei	2

Vi foreslo tre ulike opplegg for kartlegging av planter, med rapportering til nettside eller app. Vi spurte hvor interessert respondentene ville vært i å delta på henholdsvis kartlegging der både ruter og tid var fastlagt, kartlegging til bestemt tid på ruter lagt i deres eget nærmiljø eller fri kartlegging på egen hånd, men med fokus på bestemte fremmede planter. Respondentene var mest interessert i kartlegging i eget nærmiljø, men ingen var «ikke interessert» i kartlegging på egenhånd (**Figur 6.4**).



**Figur 6.4.** Fordeling av respondentenes svar på spørsmål om hvor interessert de ville vært i å delta på følgende opplegg (med rapportering til nettside/app); Kartlegging av planter på bestemte ruter til bestemt tid, kartlegging av planter i fast rute i eget nærmiljø til bestemt tid eller kartlegging av bestemte fremmede planter på egen hånd. Prosentandel svar i hver kategori vist på x-aksen, mens tallene i figuren viser antall svar innen hver kategori.

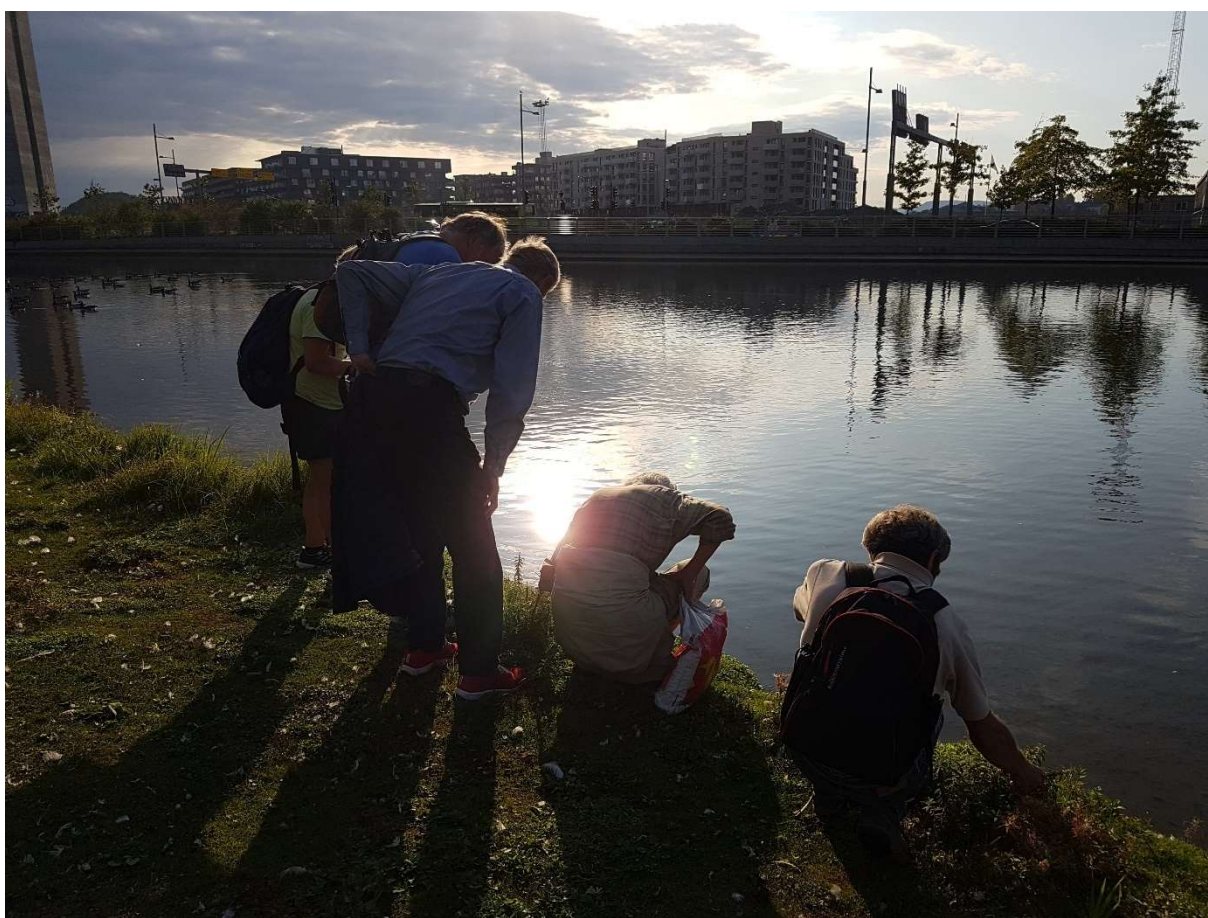
Vi fikk inn kommentarer fra fem respondenter i det åpne kommentarfeltet. To respondenter syntes artsbestemmelsen var krevende, og en tredje nevnte at det var en fordel at det hadde vært med kyndige botanikere på de turene respondenten hadde vært med på. En respondent påpekte at det var vanskelig å dekke hele ruten på kartleggingskvelden og foreslo bruk av transekter



langs veier eller jernbane for å få bedre nulldata. En respondent meldte om generell misnøye med kartleggingskvelden, men dette var ikke videre utdypet.

### 6.3 Diskusjon - Erfaringer fra pilotprosjektet

Grunnet varierende oppmøte ble selve kartleggingsmetodikken variabel og tilpasset gruppestørrelsen og kunnskapsnivå. Første kveld i Oslo møtte det opp 17 frivillige, hvorav mange var medlemmer av Østlandsavdelingen av Botanisk Forening. Det gode oppmøtet skyldes delvis at kartleggingskvelden ble lagt til foreningens faste «tirsdagstur» som holdes den første tirsdagen hver måned i sesongen. Dermed fikk vi med oss deltakere som ikke i utgangspunktet hadde fått med seg annonseringen over Facebook eller epost. Flere av disse deltakerne hadde svært god arts-kunnskap. Vi kunne derfor dele oss opp i tre grupper som alle hadde med en kunnskapsrik botaniker. Også den siste kvelden i Oslo ble lagt til en «tirsdagstur» og viser at etablerte turkvelder ga høyere oppmøte enn spontane turer.



**Figur 6.5.** Folkeforskerne leter etter fremmede planter langs vannkanten i Middelalderparken første kartleggingskveld i Oslo.

Flere av kveldene hadde svært få deltakere. Om dette skyldes liten interesse, få aktive medlemmer i foreningene, tidspunkt, sted eller opplegg er noe uvisst, men det skyldes antakeligvis en kombinasjon av disse faktorene. For eksempel, den andre kvelden i Trondheim overlappet med en sopptur i regi av Trondheim sopp- og nyttevekstforening, og den tredje kvelden hvor ingen kom, var lengst fra sentrum og hadde dårligst vær. Det er også sannsynlig at de tre kveldene ble arrangert for tett etter hverandre, slik at nyhetsverdien og folks prioritering av deltakelse sank ved hver repetisjon. Av de fjorten deltakerne som svarte på spørreundersøkelsen, svarte fem

(35.7%) at de kunne tenke seg å delta på flere slike folkeforskningsopplegg, men ikke så ofte, hvilket tyder på at tre kartleggingskvelder på en måned er for mye.

Av respondentene på spørreundersøkelsen meldte flere om mye høyere (21.4% av respondentene) eller litt høyere (35.7% av respondentene) interesse for å delta på kartleggingsturer dersom de hadde fått opplæring i bestemmelse av bestemte arter på forhånd. Dette kan tyde på at flere frivillige ville vært interessert dersom vi tilbød kurs i artsbestemmelse i forkant av kartleggingen. Ytterligere 28.6% av respondentene svarte at det ville avhenge av hvilke arter opplæringen ville dreie seg om, mens 14.3% svarte at opplæring i artsbestemmelse ikke ville gjort dem mer interessert i å delta. To respondenter påpekte også i kommentarfeltet at artsbestemmelsen hadde vært vanskelig. Kurs i bestemmelse av utvalgte fremmede planter, inklusive dørstokkarter, vil kunne øke sannsynligheten for at amatørbotanikere registrerer nye fremmede planter i introduksjonsfase eller tidlig spredningsfase.

Kursing i artsbestemmelse benyttes aktivt i overvåkingen av dagsommerfugler og humler som utføres av frivillige kartleggere organisert av SABIMA og ledet av NINA (Åström et al. 2018), men vil nok alene ikke sørge for effektiv rekruttering av frivillige. Under utvikling av opplegget for overvåking av dagsommerfugler og humler kontaktet Öberg et al. (2011) personer som hadde rapportert humler og sommerfugler i Artsobservasjoner og som bodde i eller ved overvåkingssonene, i tillegg til å henvende seg til studenter ved Institutt for naturforvaltning ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Allikevel ble kun ti rekruttert. Erfaringen fra bruk av frivillige til overvåking av humler og dagsommerfugler er at slik «folkeforskning» krever omfattende administrasjon av de frivillige (Öberg et al. 2011). Dette inkluderer både årlige rekrutteringskampanjer, forberedelse og gjennomføring av kurs, samt oppfølging av frivillige før, under og etter feltsesongen. Av den grunn ble ansvar for administrasjonen av de frivillige, organisering av kurs og sammenstilling av data fra frivillige overført til SABIMA (Åström et al. 2013). Dette har vist seg å være svært hensiktsmessig, med en tydelig ansvarsdeling der SABIMA rapporterer til NINA og NINA kvalitetssikrer metodikk og data (Åström et al. 2013). Gjennom god oppfølging av frivillige, og økonomisk godtgjørelse av innsatsen deres, har dette prosjektet oppnådd et relativt stabilt antall frivillige kartleggere, der mange deltar over flere år samtidig som SABIMA jobber med nyrekruttering ved behov (Åström et al. 2018).

Samtidig som prosjektet med overvåking av dagsommerfugler og humler viser at det kan være hensiktsmessig å bruke frivillige til systematisk kartlegging, viser det også at effektiv bruk av frivillig innsats krever dedikert administrasjon, kursing og antagelig en viss grad av økonomisk kompensasjon (Åström et al. 2013). Det vellykkede samarbeidet med SABIMA i dette prosjektet demonstrerer dessuten betydningen av en tydelig forankring hos en relevant organisasjon. Det samme er tilfellet for den ekstensive overvåkingen av hekkebestander av fugl utført av frivillig, kvalifisert felpersonell organisert av Norsk ornitologisk forening i forbindelse med NINA-prosjektet «Terrestrisk naturovervåking» (Framstad 2017). I pilotprosjektet for bruk av folkeforskning til kartlegging av fremmede karplanter ønsket vi en tett involvering av Botanisk forening og Ung botaniker, men vi oppnådde ikke en tydelig forankring av prosjektet hos disse foreningene. Ved en eventuell videreutvikling bør antagelig deler av ansvaret for organisering og gjennomføring overføres til Botanisk forening, slik at foreningen får et tydelig eierskap til prosjektet. Dette vil antagelig effektivisere arbeidet med rekruttering av frivillige, noe vi i liten grad klarte i dette pilotprosjektet.

Hvordan folkeforskning kan brukes for å samle data om fremmede arter i Norge bør evalueres. Dette gjelder både hvordan organiseringen og kartleggingen gjennomføres og hvilken metodikk som skal benyttes for å samle data, inkludert nulldata. Dersom kartleggingen skal gjentas over flere år, vil det lette det administrative arbeidet om faste frivillige deltar regelmessig (jmf. Åström et al. 2018). Det kan være en fordel om de frivillige føler eierskap over området de skal kartlegge. Deltakere som kartla fremmede arter og svarte på spørreskjemaet, var gjennomsnittlig mer interessert i å delta på kartlegging i eget nærmiljø enn kartlegging i forhåndsbestemte ruter. Da hagebruk er en viktig spredningsvei for fremmede karplanter (Bruteig et al. 2017, Olsen et al. 2017), vil dessuten kartlegging nær boligfelt være hensiktsmessig for å fange opp fremmede

arter som er i ferd med å forvilles i norsk natur. I et pågående NINA-prosjekt («Tidlig oppdagelse og varsling av landlevende fremmede arter i Norge») undersøkes denne spredningsveien med tanke på overvåking for tidlig oppdagelse og varsling av nye fremmede arter i Norge. Kombinert med et kurs i artsbestemmelse av dørstokkarter (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedarts-lista2018>) kan frivillig kartlegging i eget nærmiljø potensielt bli en effektiv form for overvåking av fremmede karplanter, gitt at man får til en effektiv rekruttering og organisering av frivillige. Det kan også være en fordel å benytte faste transekter istedenfor ruter, for å få en mer forutsigbar og dermed repeterbar dekningsgrad.

## 7 Generell diskusjon

### 7.1 Fem år med data - fremmede arter påvist i prosjektet

Siden starten av prosjektet i 2014 har vi drevet ut 990 317 individer av invertebrater og spirt 22 596 frø av karplanter fra jordprøver fra 87 konteinere med importerte hageplanter med jordklump, og påvist minst 95 fremmede arter av invertebrater og 66 fremmede arter karplanter for Norge. I tillegg kommer 19 fremmede arter av invertebrater banket fra bladverket til importplantene, samt 61 fanget i lysfelle og samlet med håndplukk inne i importlokalene. Disse fremmede artene er direkte knyttet til spredningsveien planteimport, og i tillegg kommer alle blindpassasjerene av arter som er stedege i Norge, men som kan ha en annen genetisk variasjon (92 arter av karplanter, 222 arter av invertebrater). Flere av artene er også vist å være under spredning og/eller etablering ved at de er påvist ved ulike feltundersøkelser i og rundt plantesentrene. Alle fremmede arter som er funnet ved feltundersøkelser ute er rapportert inn til Artsdatabankens Artskart.

Det er ikke sannsynlig at prøvetakingen vil nå metningspunktet, altså at vi klarer å oppdage alle artene som kommer som blindpassasjerer med planteimport til Norge, eller at importen når metningspunktet, altså at alle de potensielle fremmede artene har blitt innført (Bruteig et al. 2016, Seebens et al. 2018). Modellberegningene viser at importen av hageplanter med jordklump fra enkelte land (Nederland, Tyskland) er så høy at alle arter i kildepopulasjonen trolig følger med til Norge hvert år. Det tar lengre tid å importere kildepopulasjonen fra andre land hvor importen er lavere, men potensialet for import av fremmede arter som blindpassasjerer til Norge er i utgangspunktet alle arter som fins i substratene i eksportlandene. Overvåkingen i 2014–2018 har som eksempel påvist 45 av  $94 \pm 12.6$  estimert importerte fremmede arter av invertebrater, og 33 av  $57 \pm 11.6$  estimert importerte fremmede arter karplanter i jord fra Nederland (**Tabell 4.1**). Overvåkingen av spredningsveien har altså påvist rundt halvparten av det estimerte antallet fremmede artene innen disse to artsgruppene som sannsynligvis har kommet til Norge som blindpassasjerer med planteimport. De siste to årene med overvåking har gjort at andelen påviste arter har økt fra én tredjedel til rundt halvparten av de fremmede artene vi kan anta er importert fra Nederland i perioden. En viktig konklusjon er at vi ennå ikke ser tegn til utflating i artsakkumulasjonskurve, hverken i arter som kommer med importen fra enkelte eksportland, eller arter som følger med som blindpassasjerer på enkelte importplanter. Det betyr at vi bør begynne å se en utflating av kurven om noen år dersom overvåkingen fortsetter. Dersom kildepopulasjonene endrer seg mye mellom år, noe de sannsynligvis til ukjent grad gjør, vil vi måtte endre på modellen for å ta høyde for dette.

I tillegg har vi påvist en rekke blindpassasjerer som sitter i bladverk og andre overjordiske plantedeler samt i lysfeller, og det er liten overlapp mellom disse artene og de vi finner i jordprøvene. Feltundersøkelsene utendørs har fanget opp flere av artene som er påvist i importlastene, men også andre arter som sannsynligvis på et tidspunkt har kommet som blindpassasjerer med planteimport. Blant alle de fremmede artene vi har påvist befinner det seg både høyrisikoarter og arter som trolig utgjør liten eller ingen økologisk risiko for norsk natur. Nær halvparten av de fremmede artene vi har påvist er ikke tidligere risikovurdert for Norge (jfr Artsdatabankens Fremmedartsliste). Data fra overvåking av spredningsveien planteimport er derfor svært viktig for det kontinuerlige arbeidet med revidering av Fremmedartslista, og for en forståelse av det overordnede trusselbildet av planteimport som spredningsvei for fremmede arter.

### 7.2 Hvorfor må vi prioritere overvåking av spredningsveien planteimport?

Kunnskap om ulike spredningsveier er helt essensielt for å kunne overvåke og oppdage fremmede, skadelige arter tidlig (Saul et al. 2017). Denne rapporten med sine forløpere (Bruteig et al. 2016, Bruteig et al. 2017, Endrestøl et al. 2016, Hagen et al. 2012, Westergaard et al. 2015)

har dokumentert at import av hageplanter med jordklump er en svært viktig spredningsvei for fremmede arter til Norge. Vi har hovedsakelig fokusert på å artsbestemme blindpassasjerer av karplanter og ulike virvelløse dyr som følger med i jorda på plantene, og har også vist eksempler på at de har spredt seg ut i norsk natur og etablert seg der. Det å hindre ankomsten av fremmede, skadelige arter er naturlig nok høyt prioritert i arbeidet med å hindre eller begrense biologiske invasjoner rundt om i verden. Fremmede, skadelige arter fører med seg enorme kostnader for samfunnet, som eksempel er kostnaden for fremmede, skadelige insekter beregnet til minimum 70 milliarder dollar per år for det globale samfunnet (Bradshaw et al. 2016). Den siste revisjonen av Fremmedartslista for Norge viser at invasionsraten akselererer, for mens 31 % av alle fremmede arter først ble rapportert på 1800-tallet og 51 % på 1900-tallet, ble hele 16 % rapportert i løpet av de første 17 årene av 2000-tallet (Sandvik et al. In prep).

Det er til dels store forskjeller i hvor viktig en spredningsvei er for ulike taksonomiske grupper, og det er også viktig å skille mellom tilsiktete og utilsiktede introduksjoner når man skal foreslå tiltak for å forhindre spredning av fremmede arter. Handel med planter over landegrensene er kanskje den viktigste årsaken til tilsiktet spredning av fremmede arter i Europa i dag (Roques et al. 2016), og blindpassasjerer med planteimport utgjør en stor andel av artene som utilsiktet er spredt til Norge. Den reviderte fremmedartslisten for Norge viser at av de 2762 kjente spredningstilfellene av fremmede arter ut i naturen på fastlands-Norge utgjør rømming/forvilling nesten 50% av tilfellene, «forurensing» (med det menes blindpassasjerer på organisk materiale importert til Norge) utgjør nesten 25 %, mens de resterende spredningsveiene til sammen står for 25% (<https://www.artsdatabanken.no/Pages/240103>).

Vi har gjennom dette prosjektet identifisert og bekreftet at import av hageplanter er en viktig spredningsvei for fremmede og potensielt skadelige arter. Videre bør det utvikles mål for forvaltningen som kan iverksettes og overvåkes for å sikre at de virker effektivt (Bruteig et al. 2016, Saul et al. 2017).

Innen overvåking og bekjempelse av fremmede arter er begrepet «early detection rapid response» gjennomgående, og det beskriver en proaktiv tilnærming. En overvåking av spredningsveien planteimport vil bidra til et førstelinje-forsvar for tidlig oppdagelse av fremmede arter på Norges dørstokk. Det er relativt sett enklere å oppdage nye arter på dette stadiet enn å oppdage dem ute i norsk natur. Dersom fremmede arter blir funnet i importen kan tiltak for å forhindre videre innførsel, etablering eller spredning iverksettes. En løpende risikovurdering («screening») av de fremmede artene er en svært viktig forutsetning for at dette skal fungere. All slik risikovurdering bygger på kjent kunnskap om artenes økologi slik at invasjonspotensiale og økologisk effekt kan vurderes, og bør inkludere en sjekk av artens status i andre land for om mulig å avdekke potensiell risiko på et tidlig stadium i introduksjonen. Denne risikovurderingen er ikke ment å erstatte de systematiske risikovurderingene som gjøres av Artsdatabanken og Vitenskapskomiteen for mattrygghet, men vil være et naturlig forstadium. Erfaringene viser at det ofte er mangelfull eller vanskelig tilgjengelig kunnskap om økologisk effekt for mange av artene vi har påvist i prosjektet, og at det er avgjørende å benytte seg av et stort nasjonalt og internasjonalt nettverk av eksperter og litteratur for å vurdere artenes risiko. Vi ser at flere arter vi har påvist for første gang i Norge i dette prosjektet nå er inkludert i de nyeste risikovurderingene for fremmede arter fra Artsdatabanken, for eksempel kortvingen *Carpelimus zealandicus* som er karakterisert med potensiell høy økologisk risiko (PH) og den asiatiske tegearthen *Amphiareus obscuriceps* som er karakterisert som dørstokkart også med kategori PH.

Et overvåkingsprogram for spredningsveien planteimport vil påvise nye arter kontinuerlig, og en langsiktighet vil bidra til kontinuitet i arbeidet med å systematisere all informasjonen som trengs for å vurdere de fremmede artene som kommer. I denne rapporten har vi oppsummert mengden nye arter vi har oppdaget i jordprøvene de siste to årene, og det viser at det hele tiden kommer nye arter til Norge. Vi ser fortsatt ingen metning i artsakkumulasjonskurvene, og får dermed ny kunnskap fra hver eneste prøve som tas.



### 7.3 Hva er forvaltningsnyttene av å overvåke spredningsveien planteimport?

Fremmede arter som kommer til Norge som blindpassasjerer med planteimport kan medføre en kjent eller ukjent økologisk risiko for norsk natur. Det er en utfordring for forvaltningen av selve spredningsveien og av de fremmede artene at risikoen i mange tilfeller ikke er kjent på forhånd. For forvaltningen, importører og forbrukere vil det være svært viktig og nyttig at fremmede arter som importeres som blindpassasjerer oppdages tidlig, slik at man kan sette inn tiltak fort dersom det er behov for det. Den økologiske risikoen for arter som oppdages som nye blindpassasjerer vil i de fleste tilfeller bli behandlet i reviderte fremmedartslistene på et senere tidspunkt. Uten tidlig oppdagelse vil vi i verste fall kun oppdage de fremmede artene etter at de er vel etablert, noe som for alle økonomiske, økologiske og forvaltningsmessige forhold vil være lite hensiktsmessig. Jo senere oppdagelse etter etablering, jo større konsekvenser og kostnader er knyttet til å redusere negative effekter av introduksjonene.

Forskrift om fremmede organismer trådte i kraft 1.1.2016, med formål å hindre innførsel, utsetting og spredning av fremmede organismer som medfører, eller kan medføre, uheldige følger for naturmangfoldet. Forskriften regulerer innførsel av organismer, og tillater generell utplanting av fremmede karplanter (med noen unntak) i private hager, men aktsomhetsplikten gjelder. Dette innebærer at både den som importerer og den som planter ut fremmede arter skal opptre aktsomt for å hindre uheldige følger for stedegent biologisk mangfold. Det stilles også krav til tiltak rettet mot mulige vektorer og spredningsveier for fremmede organismer, og den som er ansvarlig for innførsel, omsetting, eller utsetting av organismer skal, så langt det er *rimelig* (vår kursivering), iverksette undersøkelser for å oppdage, og treffe forebyggende tiltak for å hindre spredning av, følgeorganismer som kan medføre risiko for uheldige følger for det biologiske mangfoldet.

For å påvise fremmede arter som kommer til Norge som blindpassasjerer med planteimport, kreves det i de aller fleste tilfellene systematiske og ressurskrevende undersøkelser gjennom innsamling, etterbehandling av prøver, og etterbehandling og artsbestemmelse av alle de påviste artene. Slikt arbeid er ekspertarbeid, og på tross av forskriften er det vanskelig å forvente at det er *rimelig* at importører og forbrukere kan utføre dette. Det som derimot kan forventes er en generell aktsom opptreden, spesielt dersom det gjennom systematisk overvåking er påvist og informert om fremmede, skadelige arter i importen som kan knyttes til enkelte varetyper eller eksportland. Alle tiltak for å forhindre introduksjoner og etablering/spredning av fremmede arter medfører kostnader, og kostnadene øker jo mer omfattende bekjempelse og spredningshindrende tiltak som må til. Et pilotstudium blant norske forbrukere viser at det fins en betalingsvilje for å unngå skadevirkninger av fremmede, skadelige hageplanter og blindpassasjerer (Magnussen et al. 2018), samtidig som norske kommuner melder at de sliter med for lite økonomiske og faglige ressurser til å hindre spredning av fremmede arter, bekjempe allerede etablerte populasjoner, samt drive informasjonsarbeid rettet mot befolkningen (Blaalid et al. 2017).

Kunnskapen om hvilke arter som kan komme til Norge som blindpassasjerer er svært mangelfull, og på tross av europeiske databaser og oversikter (eks. DAISIE, Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe; <http://www.europe-aliens.org/>), ser vi at mange arter påvises i norsk import som ikke internasjonalt er behandlet som fremmede arter. Ofte er det europeiske arter som påvises i Norge, som derfor ikke er ansett som fremmede i Europa, men som potensielt kan utgjøre en økologisk risiko i Norge. Vi har også eksempler på arter som vi finner i våre undersøkelser, men som er såpass nye for det europeiske kontinentet at de ennå ikke er vurdert som fremmede. Et eksempel er den amerikanske edderkoppen *Erigone dentosa* som kun hadde et par europeiske funn før vi påviste den i en rekke av jordprøvene vi har undersøkt. Utvalget av arter som kan ankomme landet er derfor enormt, noe som også styrker argumentasjonen om at man bør undersøke miljøene der de trolig er nokså konsentrert (spredningsveien/vektoren) og slik sett øke sannsynligheten for at de oppdages, og at de oppdages tidlig.

Spredningsveien planteimport kan forvaltes gjennom tiltak som er rettet mot hele spredningsveien, og som kan bidra til at færre fremmede arter utilsiktet introduseres til Norge som

blindpassasjerer (spesielt godt kjent for invertebrater, men er også aktuelt for karplanter, alger, sopp og mikro-organismer; Saul et al. 2017). Dette kan innebære en solid, vitenskapelig begrunnet regulering av importen som i ytterste konsekvens kan være totalforbud mot import av planter med jordklump (jfr. Australia, <http://www.agriculture.gov.au/import/goods/plant-products>), forbud mot import av planter som har stått på friland i opprinnelseslandet, eller krav om at (enkelte) plantearter må pottes om og på en eller annen måte få rensset bladverket før import. Skjerpede krav og restriksjoner vil måtte følges opp med et fungerende kontrollsystem både i eksportlandene og på importlokalitetene.

## 7.4 Kan overvåkingen av spredningsveien planteimport gjøres mer kostnadseffektiv?

For å kunne disponere begrensede økonomiske midler og faglige ressurser til overvåking og bekjempelse av fremmede arter mest mulig effektivt, er det viktig å ha god kunnskap om og forvaltning av primære spredningsveier, altså hovedveiene *inn* til landet, for å bedre forstå og forvalte de sekundære spredningsveiene *innen* landet.

Overvåking av spredningsveien planteimport er i utgangspunktet kostnadseffektivt i denne sammenhengen, fordi denne overvåkingen gjøres på Norges dørstokk på et stadium hvor konsentrasjonen av blindpassasjerene er høyest. Etter import blir alle plantene med jordklump distribuert ut i landet, og videre spredning som sekundære introduksjoner ut i norsk natur finner sted.

Økonomi og ressurser er alltid begrensende faktorer for hvor omfattende et overvåkingsopplegg kan være. Et relativt ressurskrevende trinn i våre analyser har vært at vi har gitt jordprøvene en viktig og relevant kuldeperiode (vernalisering) for å se hvilke arter som kan spire ved simulerte norske forhold. Etter den første spireperioden av jordprøvene har de fått en 9-18 uker lang kuldebehandling med påfølgende spireperiode, noe som blant annet dobler utgiftene til leie av veksthus og stell. Basert på fem år med data har vi nå oppsummert resultatene av denne behandlingen, og vi fant at 32 av 208 registrerte karplantetaksa kun spirte etter behandlingen. Flere av disse artene som krevde en kuldeperiode for å spire er vurdert til å ha en økologisk risiko i norsk natur. Vi mener det er viktig å fortsette med denne behandlingen i et framtidig overvåkingsprogram for å identifisere relevante fremmede arter av karplanter som følger med i jordprøvene som blindpassasjerer.

Vi har i tidligere rapporter diskutert og oppsummert den generelle kostnadseffektiviteten til ulike nivå av overvåking (Bruteig et al. 2016, Bruteig et al. 2017). I Bruteig et al (2017) står det beskrevet at de statistiske analysene viser at det er mye å hente på å øke deteksjonsevnen, noe som delvis kan oppnås ved å øke antall prøver per last og måten disse er tatt på, samt å ta i bruk miljø-DNA som tilleggsmetode. Antall jordprøver per konteiner ble økt fra 5x2 l jord til 10x11 l jord, noe som gjør at vi ser at vi nærmer oss å kunne oppdage det estimerte antall importerte arter. Resultatene er foreløpig ikke helt entydige på om det hadde vært bedre å prøveta flere konteinere eller ta flere jordprøver per konteiner for å oppdage flere arter, men modellberegningene viser at vi nærmer oss å kunne oppdage det meste dersom vi hadde tatt 20 jordprøver å 11 per konteiner eller prøvetatt dobbelt så mange konteinere.

Et vitenskapelig basert overvåkingsprogram rettet mot planteimport vil være kjernen i arbeidet med å oppdage nye, fremmede og uønskede arter (se Bruteig et al. 2016). Et minimumsnivå for overvåking av spredningsveien planteimport må være at den standardiserte prøvetakingen av importkonteinere blir videreført på en slik måte at det er mulig å estimere deteksjonsevne og den relative risikoen for import av fremmede, skadelige arter knyttet til ulike varetyper. I tillegg bør det videreføres bankeprøver av bladverk og lysfellefangst inne i importlokalitetene for å fange opp arter som lever andre steder enn i jorda.

DNA-metastrekkoding av miljø-DNA er lovende metoder for rask og effektiv identifisering av mange arter i mange prøver. Samtidig er det fortsatt metodiske utfordringer som må vurderes



og utforskes for å implementere denne metodikken som en del av overvåking og naturforvaltning. Resultatene fra dette studiet viser likevel at vi kan identifisere fremmede arter i en blanding av stedeagne arter, som er selve målet for dette prosjektet.

De målrettede søkene etter arter i uteområdene til plantesentrene bør videreføres, og de kan med fordel utvides også utenfor plantesentrenes områder til å inkludere ekspertbaserte søk etter spesifikke fremmede, skadelige arter («ettersøksarter») som først blir oppdaget i planteimporten. Det utvikles for tiden et eget system for tidlig oppdagelse og varsling av fremmede arter (terrestriske karplanter og insekter) i Norge (Jacobsen et al. 2018), samt et annet system for nasjonal insektsovervåking (Åström et al. 2018). Målrettede, ekspertbaserte søk etter «ettersøksarter» vil kunne fungere som et mellomledd mellom overvåking av spredningsveien planteimport og de mer arealrepresentative overvåkningene ute i norsk natur. Det vil ikke være en direkte, observerbar kobling mellom «ettersøksarter» funnet i planteimporten og tidlig oppdagelse av dem ute i norsk natur, men overvåking av blindpassasjerer i planteimporten vil bidra med kunnskap om den potensielle kildepopulasjonen av arter på Norges dørstokk. En koordinering av de mulige, framtidige overvåkingsprogrammene vil gi en mer kostnadseffektiv totalovervåking av både spredningsveien og norsk natur.

Folkeforskning for tidlig oppdagelse av fremmede karplanter ble testet ut i dette prosjektet selv om det er ikke hører til overvåking av spredningsveien planteimport, men heller er en naturlig del av et tidlig varslingsystem. Våre erfaringer viser at det vil kreve mye innsats for å etablere overvåkingsopplegg basert på folkeforskere, men at dette kan være mulig dersom det forankres hos aktuelle foreninger for amatørbiologer. Det vil allikevel være svært krevende for de fleste involverte å identifisere arter i tidlig spredningsfase, men datainnsamling av folkeforskere og ekspertidentifikasjon i etterkant kan være en løsning. Dersom man klarer å etablere god metodikk og engasjere amatørbiologer, vil dette være en god kilde til kunnskap om etablering av nye fremmede arter i naturen.

## 7.5 Hva må utvikles videre?

Databasen bør utvikles videre for å få økt funksjonalitet for automatisk kvalitetssjekk mot artsnavnelisten for Norge, og for sammenkobling med databasen for fremmede arter. Begge disse driftes av Artsdatabanken, men er fritt tilgjengelige. Arbeidet med å automatisk synkronisere denne informasjonen til vår database er allerede i gang, og vil muliggjøre en bedre og mer effektiv kvalitetssjekk og uttrekk av informasjon enn i dag. Etter videre utvikling vil også innsynsløsningen vi benytter oss av være moden for å gjøres fritt tilgjengelig, slik at publikum kan følge hvilke fremmede arter som er funnet fra hvilke kilder, og hvordan forskjellige risikokategorier og typer av arter akkumuleres over tid.

Miljø-DNA og DNA-metastrekkoding er viktige og ressurseffektive verktøy for å kunne artsbestemme store insektprøver, og metoden blir stadig mer aktuell også for karplanter. Ideelt sett bør det videreutvikles ikke-destruktive metoder slik at man i etterkant av en miljø-DNA-analyse kan gå tilbake til materialet for å identifisere de aktuelle fremmede artene med tradisjonelle metoder, og for å ta vare på material for å kvalitetssikre funnet.

Det anbefales på det sterkeste at alle nyoppdagede fremmede arter som påvises i planteimport DNA-strekkodes og legges inn i det globale referansebiblioteket BOLD, og kurateres inn i en vitenskapelig samling i Norge som dokumentasjon. Dette er et viktig verktøy for å artsbestemme arter som enten er utenfor tilgjengelig taksonomisk kompetanse, ressurskrevende å identifisere (for eksempel spiring av frø i veksthus) eller som generelt er vanskelig å artsbestemme med tradisjonelle metoder (for eksempel juvenile edderkopper, insektlarver). I tillegg er det viktig dokumentasjon, samtidig som det muliggjør framtidig bruk av dataene. Å ta vare på referansemateriale av tilsynelatende stedeagne arter vil være svært ressurskrevende og lite hensiktsmessig i et slikt prosjekt med mindre det blir fokus på potensiell genetisk forurensing.

## 8 Referanser

- Alberdi, A., Aizpurua, O., Gilbert, M.T.P. & Bohmann, K. 2018. Scrutinizing key steps for reliable metabarcoding of environmental samples. *Methods in Ecology and Evolution* 9(1): 134-147.
- Assing, V. & Schülke, M. 2011. Freude-Harde-Lohse-Klausnitzer - Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 4: Staphylinidae I. Zweite neubearbeitete Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Audisio, P. 1993. Coleoptera. Nitidulidae - Kateretidae.
- Blaalid, R., Often, A., Magnussen, K., Olsen, S.L. & Westergaard, K.B. 2017. Fremmede skadelige karplanter – Bekjempelsesmetodikk og spredningshindrende tiltak. NINA Rapport 1432. Norsk institutt for naturforskning.
- Boyer, F., Mercier, C., Bonin, A., Le Bras, Y., Taberlet, P. & Coissac, E. 2016. obitools: a unix-inspired software package for DNA metabarcoding 16(1): 176-182.
- Bradshaw, C.J.A., Leroy, B., Bellard, C., Roiz, D., Albert, C., Fournier, A., Barbet-Massin, M., Salles, J.-M., Simard, F. & Courchamp, F. 2016. Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects. *Nature Communications* 7: 12986.
- Bruteig, I.E., Dahle, S., Endrestøl, A., Fossøy, F., Hanssen, O., Often, A., Staverløkk, A., Westergaard, K.B. & Åström, J. 2016. Framande artar med planteimport. Framlegg til tiltak og overvaking. NINA Kortrapport 39. Norsk institutt for naturforskning.
- Bruteig, I.E., Endrestøl, A., Westergaard, K.B., Hanssen, O., Often, A., Åström, J., Fossøy, F., Dahle, S., Staverløkk, A., Stabbetorp, O. & Ødegaard, F. 2017. Fremmede arter ved planteimport - Kartlegging og overvåking 2014-2016. NINA Rapport 1329. Norsk institutt for naturforskning.
- Carew, M.E., Coleman, R.A. & Hoffmann, A.A. 2018. Can non-destructive DNA extraction of bulk invertebrate samples be used for metabarcoding? *PeerJ* 6: e4980.
- Chandler, M., See, L., Buesching, C.D., Cousins, J.A., Gillies, C., Kays, R.W., Newman, C., Pereira, H.M. & Tiago, P. 2017. Involving citizen scientists in biodiversity observation. I: Walters, M. & Scholes, R. J. (red.) *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks*. Springer International Publishing, Cham. S. 211-237.
- Crall, A.W., Newman, G.J., Stohlgren, T.J., Holfelder, K.A., Graham, J. & Waller, D.M. 2011. Assessing citizen science data quality: an invasive species case study. *Conservation Letters* 4(6): 433-442.
- Crall, A.W., Jarnevich, C.S., Young, N.E., Panke, B.J., Renz, M. & Stohlgren, T.J. 2015. Citizen science contributes to our knowledge of invasive plant species distributions. *Biological Invasions* 17(8): 2415-2427.
- Dorazio, R.M., Royle, J.A., Söderström, B. & Glimskär, A. 2006. Estimating species richness and accumulation by modeling species occurrence and detectability. *Ecology* 87(4): 842-854.
- Elbrecht, V. & Leese, F. 2017. Validation and development of COI metabarcoding primers for freshwater macroinvertebrate bioassessment. *Frontiers in Environmental Science* 5(11).
- Endrestøl, A., Hanssen, O., Often, A., Stabbetorp, O., Staverløkk, A., Westergaard, K.B., Ødegaard, F. & Gjershaug, J.O. 2016. Spredning av fremmede arter med planteimport til Norge II - jakten fortsetter ... NINA Rapport 1256. Norsk institutt for naturforskning.

- Endrestøl, A., Elven, H., Hatteland, B.A., Gammelmo, Ø., Ottesen, P., Søli, G., Velle, G., Åstrøm, S. & Ødegaard, F. 2018. *Deraeocoris lutescens*, vurdering av økologisk risiko. . Artsdatabanken. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/712>. Besøkt.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3(5): 294-299.
- Framstad, E. 2017. Terrestrisk naturovervåking i 2016: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. Sammenfatning av resultater. NINA Rapport 1376. Norsk institutt for naturforskning.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S., Larsen, L.K. & red. 2012. Fremmede arter i Norge - med norsk svarteliste. Artsdatabanken, Trondheim.
- Gjershaug, J.O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2016. Funn av fremmede maurarter i Norge i 2015. NINA Kortrapport 4. Norsk institutt for naturforskning.
- Hagen, D., Endrestøl, A., Hanssen, O., Often, A., Skarpaas, O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2012. Fremmede arter. Kartlegging og overvåking av spredningsveien "import av planteprodukter". NINA Rapport 915. Norsk institutt for naturforskning.
- Hajibabaei, M., Spall, J.L., Shokralla, S. & van Konynenburg, S. 2012. Assessing biodiversity of a freshwater benthic macroinvertebrate community through non-destructive environmental barcoding of DNA from preservative ethanol. *BMC Ecology* 12(1): 28.
- Heijerman, T., Booij, K. & Alders, K. 2002. Eerste waarneming van de loopkever *Elaphropus hoemorrhoidales* in Nederland (Coleoptera: Carabidae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 17: 33-39.
- Hendrichsen, D.K., Åström, J., Forsgren, E. & Skarpaas, O. 2014. Spredningsveier for fremmede arter i Norge. NINA Rapport 1091. Norsk institutt for naturforskning.
- Hulme, P.E. 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46(1): 10-18.
- IUCN. 2000. IUCN Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species.
- Jacobsen, R., Åström, J., Endrestøl, A., Blaailid, R., Fossøy, F., Often, A. & Sandercock, B. 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.
- Kyrkjeeide, M.O. & Westergaard, K.B. 2018. Fremmede arter og folkeforskning. *Orebladet* 21(1): 19-21.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det Norske Samlaget, Oslo.
- Magnussen, K., Skjeflo, S.W., Dombu, S.V., Gierløff, C.W., Blaailid, R., Bruteig, I.E., Aronsen, E. & Chen, X. 2018. Verdsetting av miljøulempene ved fremmede hageplanter og blindpassasjerer - et pilotprosjekt. Menon-publikasjon 14/2018. Menon Economics.
- Olsen, S.L., Åström, J., Hendrichsen, D.K., Bjerke, J.W., Blaailid, R., Töpper, J. & Bakkestuen, V. 2017. Fremmede karplanter i Norge: modellering av introduksjonsområder og nåværende utbredelse. NINA Rapport 1393. Norsk institutt for naturforskning.
- Roques, A., Auger-Rozenberg, M.A., Blackburn, T.M., Garnas, J., Pysek, P., Rabitsch, W., Richardson, D.M., Wingfield, M.J., Liebhold, A.M. & Duncan, R.P. 2016. Temporal and

interspecific variation in rates of spread for insect species invading Europe during the last 200 years. *Biological Invasions* 18(4): 907-920.

- Sandvik, H., Dolmen, D., Elven, R., Falkenhaug, T., Forsgren, E., Hansen, H., Hassel, K., Husa, V., Kjærstad, G., Ødegaard, F., Pedersen, H., Solheim, H., Stokke, B., Åsen, P., Åström, S., Bjelland, O., Bjureke, K., Brandrud, T.-E., Elven, H., Endrestøl, A., Finstad, A., Fredriksen, S., Gammelmo, Ø., Gjershaug, J., Gulliksen, B., Hamnes, I., Hatteland, B., Hegre, H., Hesthagen, T., Jelmert, A., Jensen, T., Johnsen, S., Karlsbakk, E., Magnusson, C., Nedreaas, K., Nordén, B., Oug, E., Pedersen, O., Pedersen, P., Sjøtun, K., Skei, J., Søli, G., Solstad, H., Sundheim, L., Swenson, J., Syvertsen, P., Talgø, V., Vandvik, V., Westergaard, K., Wienerroither, R., Ytrehus, B., Hilmo, O., Henriksen, S. & Gederaas, L. In prep. Alien species in Norway: a cross-taxonomic inventory.
- Saul, W.-C., Roy, H.E., Booy, O., Carnevali, L., Chen, H.-J., Genovesi, P., Harrower, C.A., Hulme, P.E., Pagad, S., Pergl, J. & Jeschke, J.M. 2017. Assessing patterns in introduction pathways of alien species by linking major invasion data bases. *Journal of Applied Ecology* 54(2): 657-669.
- Seebens, H., Blackburn, T.M., Dyer, E.E., Genovesi, P., Hulme, P.E., Jeschke, J.M., Pagad, S., Pyšek, P., van Kleunen, M., Winter, M., Ansong, M., Arianoutsou, M., Bacher, S., Blasius, B., Bockerhoff, E.G., Brundu, G., Capinha, C., Causton, C.E., Celesti-Grapow, L., Dawson, W., Dullinger, S., Economo, E.P., Fuentes, N., Guénard, B., Jäger, H., Kartesz, J., Kenis, M., Kühn, I., Lenzner, B., Liebhold, A.M., Mosen, A., Moser, D., Nentwig, W., Nishino, M., Pearman, D., Pergl, J., Rabitsch, W., Rojas-Sandoval, J., Roques, A., Rorke, S., Rossinelli, S., Roy, H.E., Scalera, R., Schindler, S., Štajerová, K., Tokarska-Guzik, B., Walker, K., Ward, D.F., Yamanaka, T. & Essl, F. 2018. Global rise in emerging alien species results from increased accessibility of new source pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 201719429.
- Staverløkk, A. 2006. Fremmede arter og andre uønskede blindpassasjerer i import av grøntanleggsplanter. Master of Science. University of Life Science (UMB).
- Svensson, I. 2009. Anmärkningsvärda fynd av småfjärilar (Microlepidoptera) i Sverige 2008. *Entomologisk Tidskrift* 130(1): 61-72.
- Taberlet, P., Bonin, A., Zinger, L. & Coissac, E. 2018. *Environmental DNA: for biodiversity research and monitoring*. Oxford University Press, Oxford.
- Vila, M., Basnou, C., Pyšek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Nentwig, W., Olenin, S., Roques, A., Roy, D., Hulme, P.E., Andriopoulos, P., Arianoutsou, M., Augustin, S., Bacher, S., Bazos, I., Bretagnolle, F., Chiron, F., Clergeau, P., Cochard, P.O., Cocquempot, C., Coeur d'Acier, A., David, M., Delipetrou, P., Desprez-Loustau, M.L., Didziulis, V., Dorkeld, F., Essl, F., Galil, B.S., Gasquez, J., Georgiou, K., Hejda, M., Jarosik, V., Kark, S., Kokkoris, I., Kuhn, I., Lambdon, P.W., Lopez-Vaamonde, C., Marcer, A., Migeon, A., McLoughlin, M., Minchin, D., Navajas, M., Panov, V.E., Pascal, M., Pergl, J., Perglova, I., Pino, J., Poboljsaj, K., Rabitsch, W., Rasplus, J.Y., Sauvard, D., Scalera, R., Sedlacek, O., Shirley, S., Winter, M., Yannitsaros, A., Yart, A., Zagatti, P., Zikos, A. & Partners, D. 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8(3): 135-144.
- Walther, G.-R., Roques, A., Hulme, P.E., Sykes, M.T., Pyšek, P., Kühn, I., Zobel, M., Bacher, S., Botta-Dukát, Z., Bugmann, H., Czúcz, B., Dauber, J., Hickler, T., Jarošík, V., Kenis, M., Klotz, S., Minchin, D., Moora, M., Nentwig, W., Ott, J., Panov, V.E., Reineking, B., Robinet, C., Semchenko, V., Solarz, W., Thuiller, W., Vilà, M., Vohland, K. & Settele, J. 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution* 24(12): 686-693.

- Westergaard, K.B., Hanssen, O., Endrestøl, A., Often, A., Stabbetorp, O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2015. Spredning av fremmede arter med planteimport til Norge. NINA Rapport 1136. Norsk institutt for naturforskning.
- Westergaard, K.B., Endrestøl, A., Often, A., Hanssen, O., Åström, J., Fossøy, F. & Kyrkjeeide, M.O. 2017. Fremmede arter: import av planteprodukter. Overvåking og metodeutvikling 2017. NINA Rapport 1397. Norsk institutt for naturforskning.
- Wolschrijn, J.B. & Kuchlein, J.H. 2006. *Epiphyas postvittana*, nieuw voor Nederland en het Europese continent (Lepidoptera: Tortricidae). Tinea Nederland 1(5-6): 37-39.
- Yu, D.W., Ji, Y., Emerson, B.C., Wang, X., Ye, C., Yang, C. & Ding, Z. 2012. Biodiversity soup: metabarcoding of arthropods for rapid biodiversity assessment and biomonitoring. *Methods in Ecology and Evolution* 3(4): 613-623.
- Zeale, M.R.K., Butlin, R.K., Barker, G.L.A., Lees, D.C. & Jones, G. 2011. Taxon-specific PCR for DNA barcoding arthropod prey in bat faeces 11(2): 236-244.
- Öberg, S., Pedersen, B., Diserud, O., Gjershaug, J.O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2011. Dagsommerfugler og humler som tilstandsindikatorer i Naturindeks for Norge. Videre uttesting av metodikk og involvering av frivillige. NINA Rapport 836. Norsk institutt for naturforskning.
- Åström, J., Birkemoe, T., Ekrem, T., Endrestøl, A., Fossøy, F., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2018. Nasjonal overvåking av insekter. Behovsanalyse og forslag til overvåkingsprogram. NINA Rapport 1549. Norsk institutt for naturforskning
- Åström, S., Åström, J., Bøhn, K., Gjershaug, J.O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2013. Dagsommerfugler og humler som tilstandsindikatorer i Naturindeks for Norge. Statusrapport etter årene 2009-2013. NINA Rapport 1005. Norsk institutt for naturforskning.
- Åström, S., Åström, J., Bøhn, K., Gjershaug, J.O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2018. Nasjonal overvåking av dagsommerfugler og humler i Norge. Oppsummering av aktiviteten i 2017. NINA Rapport 1480. Norsk institutt for naturforskning.

## 9 Vedlegg

**Vedlegg 9.1.** Tabell som viser importplanter med jordklump som det er tatt jordprøver av i 2018, fordelt på eksportland. Tabellen angir hvor mange jordprøver av hver art, fra hvert land, og importlokalitet som er prøvetatt.

Importplante	Belgia	Danmark	Italia	Nederland	Tyskland	Importør 4	Importør 2	Totalt
<i>Acer palmatum</i>					1		1	1
<i>Anisodonteia elegans</i>					1		1	1
<i>Argyranthemum frutescens</i>					1	1		1
<i>Boronia heterophylla</i>					1	1		1
<i>Buxus sempervirens</i>				2	5	2	5	7
<i>Carpinus betulus</i>		3				3		3
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>				1		1		1
<i>Citrus</i>			1		2	1	2	3
<i>Citrus microcarpa</i>					1		1	1
<i>Cordyline</i>					2		2	2
<i>Corokia cotoneaster</i>					1	1		1
<i>Corylus avellana</i>					1		1	1
<i>Cuphea hyssopifolia</i>					2	2		2
<i>Eucalyptus</i>					1		1	1
<i>Euonymus fortunei</i>					1		1	1
<i>Euphorbia</i>					1	1		1
<i>Fagus sylvaticus</i>		3				3		3
<i>Ficus carina</i>					1		1	1
<i>Fuchsia</i>					1		1	1
<i>Hebe</i>				2		2		2
<i>Hedera</i>					1	1		1
<i>Hydrangea macrophylla</i>					1		1	1
<i>Juniperus squamata</i>				5		5		5
<i>Lavandula</i>					2	2		2
<i>Lavandula angustifolia</i>					1		1	1
<i>Lavandula stoechas</i>					2		2	2
<i>Ligustrum</i>		2				2		2
<i>Mandevilla</i>					2	2		2
<i>Microbiota decussata</i>				4		4		4
<i>Miscanthus sinensis</i>					2	1	1	2
<i>Olea europaea</i>			4		1	2	3	5
<i>Pancium virgatum</i>					1		1	1
<i>Passiflora caerulea</i>					1	1		1
<i>Philadelphus coronarius</i>					1		1	1
<i>Phoenix canariensis</i>					1		1	1
<i>Prunus laurocerasus</i>				1		1		1
<i>Rhododendron</i>	10			3		13		13
<i>Ribes</i>					1		1	1
<i>Salix caprea</i>					1		1	1
<i>Salvia nemorosa</i>					1		1	1
<i>Solanum rantonnetii</i>					3	3		3
<i>Taxus media</i>		2		12	1	14	1	15
<i>Thuja</i>				10	5	10	5	15
<i>Thuja occidentalis</i>				19	1	19	1	20
<i>Thunbergia alata</i>					1	1		1
<i>Vaccinium corymbosum</i>				1	2	1	2	3
Totalt	10	10	5	60	55	100	40	140

**Vedlegg 9.2. Invertebrater utdrevet fra jordprøver (10 prøver á 1 liter jord) fra 26 ulike konteinere importer til Norge med hageplanter fra ulike europeiske land 2017-2018.**

Taxa	stadium	sum 2017	sum 2018	totalt
<b>Annelida (leddormer)</b>				
klasse Clitellata, underklasse Oligochaeta (fåbørstemark)		1385	2171	3556
<b>Arthropoda (leddyr)</b>				
klasse Arachnida (edderkoppdyr)				
underklasse Acari (midd)		136538	51973	188511
underklasse ?, orden Araneae (edderkopper)		83	51	134
underklasse ?, orden Opiliones (vevkjerringer)		0	2	2
klasse Entognatha				
orden Collembola (spretthaler)		80683	40839	121522
klasse Malacostraca (storkrepser)				
orden Isopoda (isopoder), u.orden Oniscidea (skruketroll)		10	11	21
klasse Insecta (insekter)				
orden Coleoptera (biller)	voksne	650	146	796
orden Coleoptera (biller)	larver	2081	227	2308
orden Diptera (tovinger)	larver og pupper	4182	1969	6151
orden Diptera (tovinger)	voksne	199	59	258
orden Hemiptera (nebbmunner), Aphidoidea (bladlus)	nymfer og voksne	18	53	71
orden Hemiptera (nebbmunner), Coccioidea (skjoldlus)	nymfer og voksne	9	0	9
orden Hemiptera (nebbmunner), Heteroptera (teger)	voksne	2	2	4
orden Hemiptera (nebbmunner), Heteroptera (teger)	nymfer	3	0	3
orden Hemiptera (nebbmunner), Auchenorrhyncha (sikader)	voksne	1	0	1
orden Hemiptera (nebbmunner), Auchenorrhyncha (sikader)	nymfer	15	0	15
orden Hymenoptera (veps), Formicidae (maur)	voksne	4	5	9
orden Hymenoptera (veps), "Parasitica" (parasittiske veps)	voksne	112	32	144
orden Hymenoptera (veps), Symphyta (planteveps)	larver	0	3	3
orden Lepidoptera (sommerfugler)	larver	4	1	5
orden Lepidoptera (sommerfugler)	voksne	1	6	7
orden Neuroptera (nettvinger)		1	0	1
orden Psocoptera (støvlus)		2	0	2
orden Thysanoptera (trips)	voksne	5	14	19
orden Thysanoptera (trips)	nymfer	18	205	223
orden Zygentoma (børstehaler)		0	0	0
klasse Chilopoda (skolopendere)		101	71	172
klasse Diplopoda (tusenbein)		45	27	72
klasse Diplopoda (tusenbein), Polydesmida ( <i>Oxidus gracilis</i> )		8	0	8
<b>Mollusca (bløtdyr)</b>				
klasse Gastropoda (snegler)		14	5	19
<b>Nematoda (rundormer)</b>		77	87	164
<b>SUM antall individer</b>		<b>226251</b>	<b>97959</b>	<b>324210</b>



**Vedlegg 9.3.** Oversikt over fremmede invertebrater påvist i prosjektet (2012–2018). Risikokategorier følger Artsdatabanken: SE (svært høy risiko), HI (høy risiko), PH (potensielt høy risiko), LO (lav risiko), NK (ingen kjent risiko) og NR (ikke vurdert). «d» = dørstokkart.

Nr.	Klasse/orden/familie	Slekt/art	Indet.	Jordprøver, kontaner	Bankprøver, kontaner-planter	Importlok inne (lys-feller, manuell innsaml.)	Importlok ute (nettingfeller, fallfeller)	Importlok ute (manuell innsaml.)	Andre urbane/antropogene habitater	Risikokategori	Ikke vurdert	Første registrering i Norge	Kosmopolitt	Opprinnelse
<b>ARANEAE (edderkopper)</b>														
1	Linyphiidae	<i>Ostearius melanopygius</i>		x	x					PH			x	
2	Linyphiidae	<i>Erigone dentosa</i>		x	x					NR(d)		x		Nord-Amerika
3	Linyphiidae	<i>Memessus trilobatus/denticulatus</i>		x							x	x		
4	Mimetidae	<i>Ero aphaea</i>			x						x	x		
5	Salticidae	<i>Pseudeophrys obsoleta</i>			x						x			
6	Theridiidae	<i>Cryptachaea blattae</i>			x						x	x		Afrika
7	Theridiidae	<i>Theridion melanostictum</i>			x					NR				
<b>ENTOGNATHA</b>														
<b>Collembola (spretthaler)</b>														
8	Entomobryidae	<i>Entomobrya nigrocincta</i>		x							x	x		
9	Entomobryidae	<i>Heteromurus major</i>		x				x			x	x		
10	Entomobryidae	<i>Lepidocyrtus pallidus</i>		x				x		LO				
11	Entomobryidae	<i>Pseudosinella</i> sp.	x	x							x	x		
12	Entomobryidae	<i>Sinella tenebricosa</i>		x				x		LO				
13	Hypogastruridae	<i>Ceratophysella engadinensis</i>		x				x		LO (d)		x		
14	Hypogastruridae	<i>Ceratophysella gibbosa</i>		x				x		LO				
15	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura distincta</i>		x							x			
16	Hypogastruridae	<i>Xenylla malayana</i>		x							x	x		
17	Hypogastruridae	<i>Xenylla welchi</i>		x							x	x		
18	Isotomidae	<i>Anurophorus satchelli</i>		x							x	x		
19	Isotomidae	<i>Ballistura schoetti</i>		x							x	x		
20	Isotomidae	<i>Desoria trispinata</i>		x				x		LO				
21	Isotomidae	<i>Folsomia similis</i>		x				x		LO				
22	Isotomidae	<i>Folsomides centralis</i>		x				x			x	x		
23	Isotomidae	<i>Folsomides</i> sp.		x							x	x		
24	Isotomidae	<i>Folsomia onychiurina</i>		x							x	x		
25	Isotomidae	<i>Hemisotoma ponticus</i>		x							x	x		
26	Isotomidae	<i>Isotomodes productus</i>		x							x			
27	Isotomidae	<i>Isotomurus pseudopalustris</i>		x				x			x	x		
28	Isotomidae	<i>Mucrosomia garretti</i>		x							x	x		
29	Isotomidae	<i>Paranurophorus simplex</i>		x							x	x		
30	Isotomidae	<i>Proisotoma subminuta</i>		x				x		LO				
31	Katiannidae	<i>Sminthurinus lawrencei</i>		x							x	x		
32	Katiannidae	<i>Sminthurinus niger</i>		x						LO				
33	Katiannidae	<i>Sminthurinus trinotatus</i>		x				x		LO				
34	Neauridae	<i>Friesia</i> sp. 0+0 oc	x	x							x	x		
35	Onychiuridae	<i>Mesaphorura delamarei</i>		x							x	x		
36	Onychiuridae	<i>Mesaphorura jevanica</i>		x							x	x		
37	Onychiuridae	<i>Mesaphorura simoni</i>		x							x	x		
38	Onychiuridae	<i>Onychiurus normalis</i>		x				x		LO				
39	Onychiuridae	<i>Onychiurus</i> sp. "volinensis"	x	x							x	x		
40	Onychiuridae	<i>Paratullbergia macdougalli</i>		x				x			x	x		
41	Onychiuridae	<i>Protaphorura fimata</i>		x				x		LO				
42	Onychiuridae	<i>Protaphorura pulvinata</i>		x							x			
43	Onychiuridae	<i>Thalassaphorura encarpata</i>		x				x		LO				
<b>INSECTA (insekter)</b>														
<b>Thysanoptera (trips)</b>														
44	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i>		x		x				NR			x	Nord-Amerika
<b>Coleoptera (biller)</b>														
45	Anthicidae (sandbiller)	<i>Omonadus floralis</i>					x	x		PH			x	Tropisk Asia
46	Byrrhidae (pillebiller)	<i>Chaetophora spinosa</i>		x						NR(d)		x		Europa
47	Cantharidae (bløtvinger)	<i>Cantharis cryptica</i>		x			x	x		LO		x		Europa
48	Cantharidae (bløtvinger)	<i>Cratolius denticollis</i>				x				NR		x		Europa
49	Carabidae (løpebiller)	<i>Acupalpus brunnipes</i>		x							x	x		
50	Carabidae (løpebiller)	<i>Acupalpus</i> sp.	x	x							x	x		
51	Carabidae (løpebiller)	<i>Bembidion clarkii</i>				x				LO(d)		x		
52	Carabidae (løpebiller)	<i>Elaphropus haemorrhoidalis</i>		x							x	x		
53	Carabidae (løpebiller)	<i>Elaphropus quadrisignatus</i>		x				x		NR(d)		x		Europa
54	Carabidae (løpebiller)	<i>Halpallus anxius</i>			x					LO(d)		x		Europa
55	Carabidae (løpebiller)	<i>Leistus fulvibarbis</i>					x	x		LO		x		Europa
56	Carabidae (løpebiller)	<i>Perganda nigripes</i>				x	x			PH				Sør-Asia
57	Carabidae (løpebiller)	<i>Stenolophus teutonius</i>				x					x	x		Europa
58	Carabidae (løpebiller)	<i>Tachyura parvula</i>		x						LO		x		Europa
59	Chrysomelidae (bladbiller)	<i>Bruchidius villosus</i>			x						x			Europa
60	Chrysomelidae (bladbiller)	<i>Chrysolina americana</i>			x	x				NR		x		
61	Chrysomelidae (bladbiller)	<i>Luperomorpha xanthodera</i>					x			LO(d)	x	x		Kina
62	Clambidae (dvergiller)	<i>Calyptomerus dubius</i>						x		LO	x			S-/M-Europa og Afrika
63	Clambidae (dvergiller)	<i>Clambus simoni</i>		x						LO(d)		x		Australia
64	Coccinellidae (mariehøner)	<i>Harmonia axyridis</i> (harlekinmariehøne)				x				SE				Øst-Asia
65	Coccinellidae (mariehøner)	<i>Rhyzobius chrysomeloides</i>			x			x		LO(d)		x		
66	Corylophidae (punkbiller)	<i>Orthoperus nigrescens</i>				x				NR(d)		x		Europa
67	Cryptophagidae (fuktbiller)	<i>Atomaria lewisi</i>				x	x	x		LO				Øst-Asia
68	Cryptophagidae (fuktbiller)	<i>Atomaria scutellaris</i>				x				NR(d)		x		Europa
69	Cryptophagidae (fuktbiller)	<i>Caenoscelis subdeplanata</i>					x			LO				Nord-Amerika
70	Cryptophagidae (fuktbiller)	<i>Henoticus californicus</i>				x				LO			x	
71	Curculionidae (snutebiller)	<i>Dorytomus filirostris</i>						x		LO	x			Europa
72	Curculionidae (snutebiller)	<i>Otiorynchus armadillo</i>						x		LO				Sør-Europa?
73	Curculionidae (snutebiller)	<i>Pachyrhinus lethierryi</i>				x		x		LO		x		Sør-Europa

Nr.	Klasse/orden/familie	Slekt/art	Indet.	Jordprøver, kontainer	Bankprøver, kontainerplanter	Importertok, inne (lysfeiler, manuell innsaml.)	Importertok, ute (nettingfeiler, fallfeiler)	Importertok, ute (manuell innsaml.)	Andre urbane/ antropogene habitater	Risikokategori	Ikke vurdert	Første registrering i Norge	Kosmopolitt	Opprinnelse
74	Curculionidae (snutebiller)	<i>Phyllotribus intrusus</i>				x		x		PH		x		Nord-Amerika
75	Curculionidae (snutebiller)	<i>Polydrusus formosus</i>								HI	x			Europa
76	Dermestidae (klannere)	<i>Reesa vespulae</i> (vepselklanner)				x		x		LO				Nord-Amerika
77	Endomychidae (soppmarhøner)	<i>Holoparamesus niger</i>		x						NR		x		Sør-Europa
78	Erotylidae (kjukebiller)	<i>Toramus cf. pulchellus</i>		x						NR		x		Nord-Amerika
79	Helophoridae (furevannkjær)	<i>Helophorus porculus</i>		x						LO(d)		x		Europa
80	Latridiidae (muggbiller)	<i>Adistemia watsoni</i>		x						LO(d)			x	
81	Latridiidae (muggbiller)	<i>Cartodere bifasciata</i>		x		x	x	x		LO		x		Australia
82	Latridiidae (muggbiller)	<i>Cartodere constricta</i>						x		LO				Europa
83	Latridiidae (muggbiller)	<i>Cartodere nodifer</i>		x		x	x	x		PH				Australia/New Zealand
84	Latridiidae (muggbiller)	<i>Corticaria cavicolis</i>		x		x				LO(d)	x	x		Nord-Amerika
85	Latridiidae (muggbiller)	<i>Corticaria curta</i>					x			LO	x	x		Sør-Europa
86	Latridiidae (muggbiller)	<i>Melanophthalma fuscipennis</i>		x						NR		x		
87	Latridiidae (muggbiller)	<i>Melanophthalma</i> sp.	x			x					x	x		Sør-Amerika?
88	Malachiidae (blærebiller)	<i>Anthocomus equestris</i>				x				NR	x		x	
89	Nitidulidae (glansbiller)	<i>Carpophilus marginellus</i>					x			LO				Sørøst-Asia
90	Nitidulidae (glansbiller)	<i>Meligethinus pallidula</i>				x					x	x		Middelhavsregionen
91	Ptiliidae (fjærvinger)	<i>Acrotichis cognata</i>						x		PH				
92	Ptiliidae (fjærvinger)	<i>Acrotichis hennici</i>		x						LO	x			
93	Ptiliidae (fjærvinger)	<i>Acrotichis insularis</i>						x		PH				Nord-Amerika
94	Ptiliidae (fjærvinger)	<i>Baeocrara japonica</i>				x				LO	x			Øst-Asia
95	Ptiliidae (fjærvinger)	<i>Bambara contorta</i>				x				LO	x			Pantropisk
96	Scarabaeidae (skarabider)	<i>Pleurophorus caesus</i>		x		x		x		NR(d)		x		Europa
97	Scaphitidae (blomsterbiller)	<i>Anaspis fasciata</i>				x					x	x		Europa
98	Scaphitidae (blomsterbiller)	<i>Anaspis lurida</i>				x				NR		x		Europa
99	Scaphitidae (blomsterbiller)	<i>Trotomma pubescens</i>		x						NR		x		Sør-Europa
100	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Acrotoma pseudotenera</i>						x		LO				Øst-Asia
101	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Aleocharinae</i> sp. A	x	x							x			
102	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Aleocharinae</i> sp. B	x	x							x	?		
103	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Amischa cf. forcipata</i>		x							x	x		
104	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Atheta (Microdota) inquinula</i>		x						LO(d)		x		Europa
105	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Brundinia meridionalis</i>				x				NR(d)		x		Europa
106	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Carpelimus zealandicus</i>		x		x	x			PH		x		New Zealand
107	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Coproporus immigrans</i>						x		LO				Australia?
108	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Erichsonius signaticornis</i>		x						NK(d)		x		Europa
109	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Gabronthus sulcifrons</i>						x		LO (d)		x		Østpalearktis
110	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Gabronthus themarum</i>		x						LO			x	Asia?
111	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Lithocharis nigricaps</i>					x			LO				Asia
112	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Medon</i> sp.	x	x							x	x		
113	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Meotica cf. marchica</i>								NR(d)		x		
114	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Meotica</i> sp.	x	x							x	x		
115	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Omalium rugatum</i>				x	x			LO				Sør-Europa
116	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Othius laeviusculus</i>		x							x	x		
117	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Oxyopoda</i> sp.2	x	x							x	x		Sør-Europa
118	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Philonthus rectangulus</i>						x		LO				Øst-Asia
119	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Platystethus capito</i>		x							x	x		
120	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Platystethus degener</i>		x						LO(d)		x		
121	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Proteinus ovalis</i>		x							x	x		
122	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Quedius semiaeneus</i>		x							x	x		
123	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Rabigus pullus</i>		x						NR(d)		x		
124	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Scopaeus cf. ryei</i>	x	x						NR(d)		x		
125	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Scopaeus</i> sp. A	x	x							x	x		
126	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Tetralauropora longitarsis</i>				x					x	x		Europa
127	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Thecturota marchii</i>		x		x	x			LO				Sør-Europa
128	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Trichiusa immigrata</i>					x	x		PH				Nord-Amerika
129	Staphylinidae (kortvinger)	<i>Tychus pullus</i>	x	x						NR		x		Europa
130	Tenebrionidae (skyggebiller)	<i>Boromorphus cf. italicus</i>		x						NR		x		Sør-Europa
<b>Hemiptera (nebbmunner), Heteroptera (teger)</b>														
131	Anthracoridae (nebbteger)	<i>Amphiareus obscuriceps</i>			x	x				PH(d)		x		Asia
132	Coreidae (kantteger)	<i>Gonocerus aculeangulatus</i>			x					NK (d)		x		
133	Lygaeidae (frøteger)	<i>Beosus maritimus</i>			x					NK (d)		x		
134	Lygaeidae (frøteger)	<i>Heterogaster urticae</i>			x		x			LO				
135	Lygaeidae (frøteger)	<i>Nysius senecionis</i>		x	x					NR(d)				
136	Lygaeidae (frøteger)	<i>Peritrechus nubilus</i>			x						x	x		
137	Miridae (bladteger)	<i>Deraeocoris lutescens</i>		x						HI				
138	Rhopalidae (randteger)	<i>Liorhyssa hyalinus</i>			x					NR(d)		x		
139	Tingidae (netteger)	<i>Campylostoma serena</i>		x						NR		x		Sør-Europa
<b>Hemiptera (nebbmunner), Auchenorrhyncha (sikader)</b>														
140	Cicadellidae (bladsikader)	<i>Allygus modestus</i>				x					x	x		
141	Cicadellidae (bladsikader)	<i>Eupteryx decemnotata</i>		x	x	x				LO(d)		x		Sør-Europa
142	Cicadellidae (bladsikader)	<i>Zonocoryba bifasciata</i>						x	x	NR		x		Nord-Europa
143	Cicadellidae (bladsikader)	<i>Zygina griseobra</i> cf.				x					x	x		
144	Cicadellidae (bladsikader)	<i>Zyginella pulchra</i>				x			x	LO		x		Sør-Europa
145	Cicadellidae (bladsikader)	<i>Zyginidia scutellaris</i>				x					x	x		
<b>Hemiptera (nebbmunner), Sternorrhyncha (plantelus)</b>														
146	Aleyrodidae (mellus)	<i>cf. Massilaleurodes chittendeni</i>	(x)						x		x			
147	Pseudococcidae	<i>Planococcus ficus</i>				x					x	x		
148	Psyllidae (sugere)	<i>Spanioneura fonscolombii</i>				x		x		NR(d)		x		Middelhavsregionen
<b>Hymenoptera (veps)</b>														
149	Formicidae (maur)	<i>Hypoconera eduardi</i>		x						NR		x		Sør-Europa
150	Formicidae (maur)	<i>Hypoconera punctatissima</i> (kompostmaur)			x					LO			x	
151	Formicidae (maur)	<i>Linepithema humile</i> (argentinmaur)		x						HI(d)			x	Sør-Amerika
152	Formicidae (maur)	<i>Pheidole pallidula</i>		x						NR		x		Sør-Europa

Nr.	Klasse/orden/familie	Slekt/art	Indet.	Jordprøver, container	Bankeprøver, containerplanter	Importlok. inne (lys-feller, manuell innsaml.)	Importlok. ute (nettingfeller, fallfeller)	Importlok. ute (manuell innsamling)	Andre urbane/ antropogene habitater	Risikokategori	Ikke vurdert	Første registrering i Norge	Kosmopolitt	Opprinnelse
153	Formicidae (maur)	<i>Plagiolepis pygmaea</i>		x	x					NR				S- og M-Europa
154	Formicidae (maur)	<i>Plagiolepis vindobonensis</i>		x						NR		x		M-Europa
155	Formicidae (maur)	<i>Ponera testacea</i>		x						NR		x		S- og M-Europa
156	Formicidae (maur)	<i>Solenopsis fugax</i>		x						LO(d)		x		Europa
157	Formicidae (maur)	<i>Strumigenys membranifera</i>		x						NR		x	x	
158	Formicidae (maur)	<i>Tapinoma magnum</i>		x						NR		x		Sør-Europa
159	Formicidae (maur)	<i>Tetramorium semilaeve</i>		x						NR		x		Sør-Europa
<b>Lepidoptera (sommerfugler)</b>														
160	Blastobasidae (skoggemøll)	<i>Blastobasis desertarum</i>				x				NR				
161	Bucculatricidae (øyelokkmøll)	<i>Bucculatrix chrysanthemella</i>				x				NR	x			
162	Cosmopterigidae (glansmøll)	<i>Coccidiphila gerasimovi</i>				x					x	x		
163	Crambidae (nebbmott)	<i>Diplopestus perieresalis</i>				x				NR	x			
164	Depressariidae (flatmøll)	<i>Ethmia leminella</i>				x					x	x		
165	Gelechiidae (båtmøll)	<i>Bryotropha basalinella</i>				x				NR(d)	x			Europa
166	Geometridae (målere)	<i>Orthonama obstipata</i>				x				NA	x			Europa, Nord-Amerika
167	Geometridae (målere)	indet.	x			x					x	x		
168	Oecophoridae (prydsmøll)	<i>Borkhausenia nefrax</i>				x					x	x		Nord-Amerika
169	Oecophoridae (prydsmøll)	<i>Esperia sulphurella</i>				x					x	x		
170	Pyralidae (nebbmott)	<i>Duponchelia fovealis</i>				x				NR(d)	x			
171	Pyralidae (nebbmott)	<i>Lamoria anella</i>				x				NR(d)	x		x	
172	Scythrididae (dråpemøll)	<i>Enolmis</i> sp.	x			x					x			
173	Tineidae (ekte møll)	<i>Monopis imella</i>				x				NR(d)		x		
174	Tineidae (ekte møll)	<i>Oinophila v-flava</i>				x				NR(d)		x		
175	Tortricidae (viklere)	<i>Archips</i> sp.	x			x					x			
176	Tortricidae (viklere)	<i>Cacoecimorpha pronubana</i>				x				NK (d)		x		
177	Tortricidae (viklere)	<i>Ditula angustiorana</i>				x				NR	x			
178	Tortricidae (viklere)	<i>Epiphyas postvittana</i>				x					x	x		Australia
179	Yponomeutidae (spinnmøll)	<i>Argyresthia trifasciata</i>			x					PH				
180	Yponomeutidae (spinnmøll)	cf. <i>Prays oleae</i>	x			x				NR				
181	Yponomeutidae (spinnmøll)	<i>Prays citri</i>				x				NR		x		
182	Yponomeutidae (spinnmøll)	<i>Zelleria oleastrella</i>				x				NR		x		Sør-Europa
183	(ukjent familie)	indet.	x			x					x	x		
<b>Diplopoda (tusenbein)</b>														
184	Polydesmida	<i>Oxidus gracilis</i> ("drivhustusenbein")		x				x		NR			x	
<b>SUM</b>				<b>19</b>	<b>96</b>	<b>21</b>	<b>61</b>	<b>17</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>121(38)</b>	<b>81</b>	<b>114</b>	<b>12</b>

**Vedlegg 9.4** Oversikt over fremmede karplanter påvist i prosjektet ved ulike prøvetakingsmetoder (2012-2018). Risikokategorier følger Artsdatabanken: SE (svært høy risiko), HI (høy risiko), PH (potensielt høy risiko), LO (lav risiko), NK (ingen kjent risiko) og NR (ikke vurdert).

Nr.	Familie	Art		Ruteanalyse ute	Jordprøver Import	Jordprøver ute	Krysslise på og rundt plantesenteret Nes	Krysslise på og rundt Folkvord Planter	Risikokategori	Ikke vurdert	Første registrering i Norge
1	Apiaceae	<i>Daucus carota</i> ssp. <i>carota</i>	villgulrot		x				LO		
2	Apiaceae	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	kjempebjørnekjeks	x					SE		
3	Apiaceae	<i>Pastinaca sativa hortensis</i>	hagepastinakk	x					SE		
4	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	tiggerbrønsle		x				NR		
5	Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i>	hestehamp	x	x	x	x		PH		
6	Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata (ciliata)</i>	nesleskjellfrø			x			PH		
7	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	peruskjellfrø		x	x	x		LO		
8	Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	nesleskjellfrø	x	x	x			PH		
9	Asteraceae	<i>Gamochaeta pensylvanica</i>			x				NR		x
10	Asteraceae	<i>Lactuca serriola</i>	taggsalat	x					SE		
11	Asteraceae	<i>Lapsana communis</i>	haremat			x			NR		
12	Asteraceae	<i>Lepidothea suaveolens</i>	tunbalderbrå			x			NK		
13	Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	krypsolkknapp		x				NR		x
14	Asteraceae	<i>Senecio viscosus</i>	klustersvineblom	x	x				SE		
15	Asteraceae	<i>Solidago canadensis</i>	kanadagullris	x					SE		
16	Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i>	matrem	x					PH		
17	Campanulaceae	<i>Campanula rapunculoides</i>	ugrasklokke	x			x		PH		
18	Boraginaceae	<i>Omphalodes verna</i>	vårkjærminne	x					LO		
19	Boraginaceae	<i>Symphytum x uplandicum</i>	mellomvalurt	x					HI		
20	Brassicaceae	<i>Armoracia rusticana</i>	pepperrot	x					HI		
21	Brassicaceae	<i>Barbarea vulgaris</i>	vinterkarse	x					LO		
22	Brassicaceae	<i>Brassica rapa oleifera</i>	nepe	x					NR		
23	Brassicaceae	<i>Bunias orientalis</i>	russekål	x					SE		
24	Brassicaceae	<i>Lepidium (Coronopus) didymus</i>	ramkarse		x				LO		
25	Brassicaceae	<i>Noccaea caerulea</i>	vårpengeurt	x					PH		
26	Brassicaceae	<i>Rorippa cf. austriaca</i>	kulekarse		x				LO		
27	Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitum</i>	blyamarant		x				NR		
28	Amaranthaceae	<i>Amaranthus cf. hybridus</i>	toppamarant		x				NR		
29	Amaranthaceae	<i>Amaranthus cf. palmeri</i>	soyaamarant		x				NR		
30	Amaranthaceae	<i>Amaranthus cf. retroflexus</i>	duskamarant		x				NK		
31	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i>	smalamarant		x				NR		
32	Amaranthaceae	<i>Chenopodium murale</i>	gatemelde		x				NK		
33	Amaranthaceae	<i>Chenopodium ficifolium</i>	fikenmelde		x				LO		
34	Amaranthaceae	<i>Chenopodium hircinum</i>	bukkemelde		x				NR		
35	Amaranthaceae	<i>Lipandra (Chenopodium) polyspermum</i>	frømelde		x	x			PH		
36	Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i>	sitronmelde		x				NR		
37	Amaranthaceae	<i>Oxybasis urtica</i>	bymelde		x				NR		
38	Caryophyllaceae	<i>Cerastium tomentosum</i>	filterarve	x					SE		
39	Caryophyllaceae	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	tusenfrø		x				NR		
40	Caryophyllaceae	<i>Spergularia rubra</i>	tunbendel		x				NR		
41	Montiaceae	<i>Claytonia perfoliata</i>	vinterportulakk	x	x				LO		
42	Montiaceae	<i>Claytonia sibirica</i>	sibirportulakk		x				HI		
43	Montiaceae	<i>Montia fontana</i>	småkilddeurt		x			x		x	x
44	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> ssp. <i>oleracea</i>	ugrasportulakk		x				NK		
45	Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	svarthyll	x					NR		
46	Adoxaceae	<i>Sambucus racemosa</i>	rødhyll	x		x	x		SE		
47	Caprifoliaceae	<i>Diervilla lonicera</i>						x	NR		x
48	Caprifoliaceae	<i>Lonicera involucrata</i>	skjermleddved					x	HI		
49	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos albus</i>	snøbær	x					HI		
50	Balsaminaceae	<i>Impatiens glandulifera</i>	kjempe-springfrø				x		SE		
51	Primulaceae	<i>Lysimachia nummularia</i>	krypfredløs	x					SE		
52	Primulaceae	<i>Lysimachia punctata</i>	fagerfredløs	x					SE		
53	Fabaceae	<i>Cytisus scoparius</i>	gyvel		x				SE		
54	Fabaceae	<i>Galega x hartlandii</i>	hagegeitvikke	x					NK		
55	Fabaceae	<i>Laburnum anagyroides</i>	gullregn				x		SE		

Nr.	Familie	Art		Ruteanalyse ute	Jordprøver Import	Jordprøver ute	Krysslister på og rundt plantesenteret Nes	Krysslister på og rundt Folkvord Planter	Risikokategori	Ikke vurdert	Første registrering i Norge
56	Fabaceae	<i>Lupinus polyphyllus</i>	hagelupin	x					SE		
57	Fabaceae	<i>Melilotus albus</i>	hvitsteinkløver	x					SE		
58	Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i>	legesteinkløver	x			x		SE		
59	Betulaceae	<i>Carpinus betulus</i>	agnbøk	x			x		LO		
60	Fagaceae	<i>Castanea sativa</i>	edelkastanje					x	NK		
61	Apocynaceae	<i>Vinca minor</i>	gravmyrt	x					SE		
62	Rubiaceae	<i>Cruciata cf. laevipes</i>	korsmaure		x				NK		x
63	Geraniaceae	<i>Geranium phaeum</i>	brunstorkenebb					x	LO		
64	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	rosmarin		x					x	x
65	Oleaceae	<i>Syringa josikaea</i>	ungarsk syrin				x		PH		
66	Orobanchaceae	<i>Odontites verna serotinus</i>	engrødtopp	x					SE		
67	Plantaginaceae	<i>Chaenorhinum minus</i>	småtorskemunn		x	x	x		PH		
68	Plantaginaceae	<i>Veronica peregrina ssp. peregrina</i>	vandreveronika		x	x	x	x	LO		
69	Scrophulariaceae	<i>Buddleja davidii</i>	sommerfuglbusk		x				LO		
70	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia chamaesyce</i>	dvergortemelk		x				NK		
71	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cf. denticulata</i>			x					x	x
72	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia maculata</i>			x					x	x
73	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i>	byvortemelk		x			x	NR		
74	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i>			x					x	x
75	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia serpens</i>			x					x	x
76	Euphorbiaceae	<i>Mercurialis annua</i>	ugrasbingel		x				LO		
77	Salicaceae	<i>Populus trichocarpa</i>	kjempepoppe				x		LO		
78	Salicaceae	<i>Salix x fragilis (rubens)</i>	grønnpil	x					HI		
79	Violaceae	<i>Viola x wittrockiana</i>	hagestemorsblom			x			LO		
80	Malvaceae	<i>Malva moschata</i>	moskuskattost	x					HI		
81	Malvaceae	<i>Tilia x europaea</i>	parklind	x					LO		
82	Onagraceae	<i>Epilobium ciliatum</i>	ugrasmjølke	x	x	x	x	x	SE		
83	Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i>	stormjølke		x		x	x	PH		
84	Onagraceae	<i>Epilobium obscurum</i>	mørkmjølke		x				NR		
85	Onagraceae	<i>Epilobium roseum</i>	greinmjølke		x	x			NR		
86	Oxalidaceae	<i>Oxalis articulata</i>	brasilgjøkesyre				x		NR		
87	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	krypgjøkesyre		x	x			NK		
88	Oxalidaceae	<i>Oxalis dillenii</i>	skjermgjøkesyre		x				LO		
89	Oxalidaceae	<i>Oxalis stricta</i>	stivgjøkesyre				x		PH		
90	Platanaceae	<i>Platanus x acerifolia</i>	londonplatan		x					x	x
91	Berberidaceae	<i>Berberis thunbergii</i>	høstberberis	x					SE		
92	Berberidaceae	<i>Mahonia aquifolium</i>	mahonie				x		PH		
93	Papaveraceae	<i>Papaver croceum</i>	sibirvalmue	x					PH		
94	Ranunculaceae	<i>Clematis tangutica</i>	gullklematis		x				LO		
95	Cannabaceae	<i>Humulus cf. yunnanensis</i>			x					x	x
96	Rosaceae	<i>Alchemilla mollis</i>	praktmarikåpe	x					SE		
97	Rosaceae	<i>Amelanchier spicata</i>	blåhegg	x					SE		
98	Rosaceae	<i>Aronia x prunifolia</i>	purpursurbær	x					HI		
99	Rosaceae	<i>Aruncus dioicus</i>	skogskjegg	x					SE		
100	Rosaceae	<i>Cotoneaster bullatus</i>	bulkemispel	x					SE		
101	Rosaceae	<i>Cotoneaster dielsianus</i>	dielsmispel	x					SE		
102	Rosaceae	<i>Cotoneaster lucidus</i>	blankmispel	x					SE		
103	Rosaceae	<i>Cotoneaster symondsii</i>	kystmispel				x		LO		
104	Rosaceae	<i>Dasiphora fruticosa</i>	buskmure	x					PH		
105	Rosaceae	<i>Malus x domestica</i>	eple	x					NR		
106	Rosaceae	<i>Potentilla intermedia</i>	russemure	x					PH		
107	Rosaceae	<i>Prunus cerasus</i>	kirsebær	x					NR		
108	Rosaceae	<i>Rosa glauca</i>	doggrose	x					PH		
109	Rosaceae	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	rognspirea				x		SE		
110	Rosaceae	<i>Sorbus intermedia</i>	svensk asal	x			x		NR		
111	Rosaceae	<i>Spiraea x rosalba</i>	purpurspirea				x		SE		
112	Rosaceae	<i>Spiraea salicifolia</i>	hekkspirea				x		HI		
113	Rosaceae	<i>Spiraea vanhouttei</i>	gentspirea			x			LO		
114	Urticaceae	<i>Parietaria officinalis</i>	legebldnesle		x				NR		x
115	Sapindaceae	<i>Acer pseudoplatanus</i>	platanlønn	x					SE		

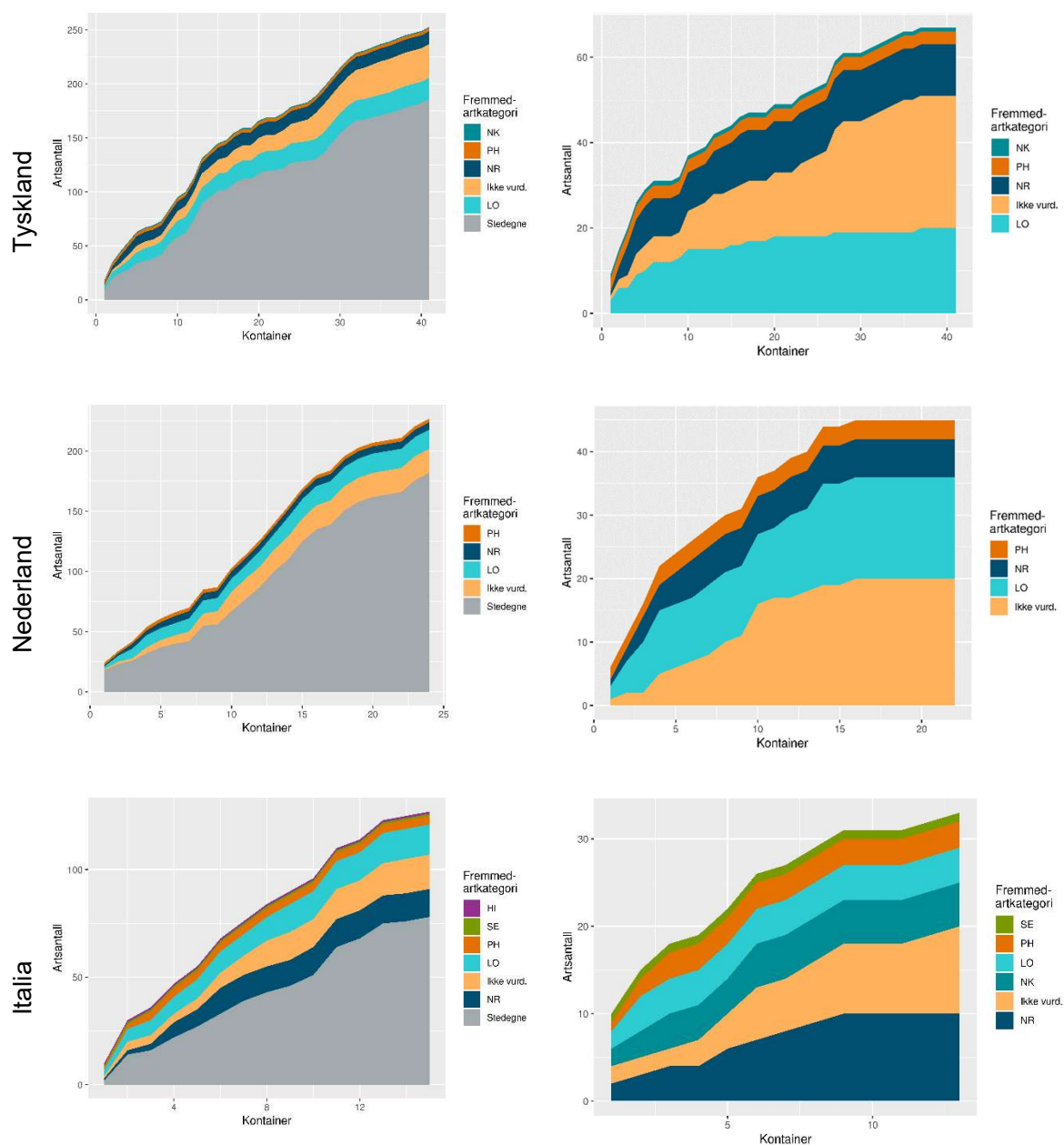
Nr.	Familie	Art	Ruteanalyse ute	Jordprøver			Krysslisse på og rundt plantesenteret Nes	Krysslisse på og rundt Folkvord Planter	Risikokategori	Ikke vurdert	Første registrering i Norge
				Import	ute						
116	Crassulaceae	<i>Phedimus hybridus</i>	sibirbergknapp	x					SE		
117	Crassulaceae	<i>Phedimus spurius</i>	gravbergknapp	x					SE		
118	Grossulariaceae	<i>Ribes divaricatum</i>	svartstikkelsbær	x				x	LO		
119	Grossulariaceae	<i>Ribes uva-crispa</i>	stikkelsbær				x		NR		
120	Grossulariaceae	<i>Ribes rubrum</i>	hagerips		x	x			NR		
121	Convolvulaceae	<i>Calystegia sepium</i> spp. <i>spectabilis</i>	pyrdstrandvind					x	HI		
122	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> 'Amandine'		x					NR		
123	Vitaceae	<i>Parthenocissus inserta</i>	villvin				x		HI		
124	Asteraceae	<i>Dittrichia viscosa</i>		x						x	x
125	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>		x						x	
126	Oleaceae	<i>Olea europaea</i> (cf.)	oliven	x						x	x
127	Arecaceae	<i>Howea</i> sp.	(palmeslekt)	x						x	x
128	Liliaceae	<i>Lilium martagon</i>	krøll-lilje				x		NR		
129	Poaceae	<i>Agrostis nebulosa</i>			x					x	x
130	Poaceae	<i>Avena sativa</i>	havre	x			x		NR		
131	Poaceae	<i>Bromopsis inermis</i>	bladfaks	x					HI		
132	Poaceae	<i>Digitaria ischaemum</i>	fingerhirse		x				NR		
133	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	blodhirse		x				NK		
134	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i>	høsehirse		x	x			PH		
135	Poaceae	<i>Eleusine indica</i> ssp. <i>africana</i>	afrikahirse		x				NR		
136	Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	italiaraigras	x				x	LO		
137	Poaceae	<i>Panicum</i> cf. <i>capillare</i>	heksehirse		x				NR		
138	Poaceae	<i>Panicum repens</i>			x					x	x
139	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	vrang busthirse		x				NR		
140	Poaceae	<i>Triticum aestivum</i>	hvete	x			x		NR		
141	Cupressaceae	<i>Thuja occidentalis</i>	tuja		x	x			LO		
142	Pinaceae	<i>Picea glauca</i>	hvitgran				x		LO		
143	Pinaceae	<i>Picea sitchensis</i>	sitkagran	x					SE		
144	Ericaceae	<i>Erica</i> cf. <i>ciliaris</i>			x					x	x
145	Ericaceae	<i>Oxycoccus</i> sp.	(tranebærslekta)		x	x				?	
146	Solanaceae	<i>Petunia x hybrida</i>	praktpetunia			x			NR		
SUM				58	67	20	28	12	129	15	19

**Vedlegg 9.5.** Sommerfugler samlet i lysfelle på to importlokaliteter for hageplanter våren 2018 (4.4–6.6 2018). Kategori: LC = Livskraftig (stedegen norsk art), PH = potensielt høy risiko, **NY** = arten er tidligere ikke registrert i Norge eller i dette prosjektet, BC = DNA-strekkoding (arten kunne ikke artsbestemmes med tradisjonelle taksonomiske metoder og er sendt til DNA-strekkoding), NR = Ikke vurdert (arter som er utenfor definisjoner eller avgrensinger i fremmed-artslista).

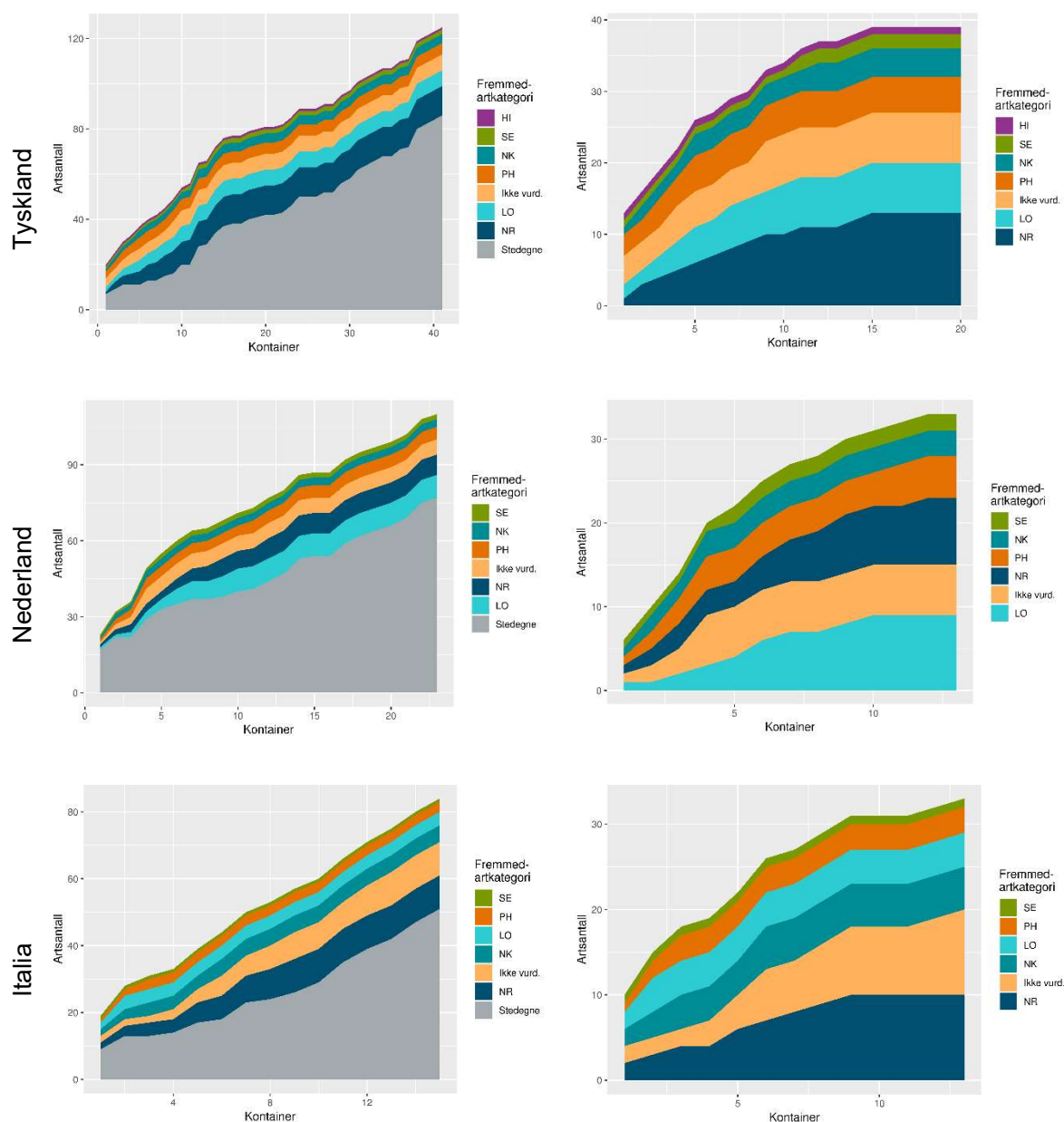
Art	Kategori	Importlokalitet 4				Importlokalitet 2			
		4-19.4.2018	19.4.-3.5.2018	3-16.5.2018	16.5-6.6.2018	4-19.4.2018	19.4.-3.5.2018	3-16.5.2018	16.5-6.6.2018
<i>Acrocercops brongniardella</i> (Fabricius, 1798)	LC		1						
<i>Agonopterix arenella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	LC			1	1				
<i>Agonopterix heracliana</i> (Linnaeus, 1758)	LC			1					
<i>Agrotis exclamationis</i> (Linnaeus, 1758)	LC				1				
<i>Alucita hexadactyla</i> (Linnaeus, 1758)	LC				4				
<i>Ancylis badiana</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	LC				1				
<i>Anticlea derivata</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	LC								1
<i>Apamea crenata</i> (Hufnagel, 1766)	LC				1				
<i>Argyresthia bergiella</i> (Ratzeburg, 1840)	LC								1
<i>Argyresthia trifasciata</i> (Staudinger, 1871)	PH			10	6				
<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)	LC				2				
<i>Borkhausenia nefrax</i> (Hodges, 1974)	<b>NY</b>					1		2	5
<i>Bucculatrix</i> sp.	BC							1	
<i>Caloptilia elongella</i> (Linnaeus, 1761)	LC			1					
<i>Caloptilia hemidactylella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	LC			1					
<i>Caradrina clavipalpis</i> (Scopoli, 1763)	LC				1				1
<i>Chloroclysta siterata</i> (Hufnagel, 1767)	LC								2
<i>Chrysoteuchia culmella</i> (Linnaeus, 1758)	LC								1
<i>Coleophora alticolella</i> (Zeller, 1849)	LC				2				6
<i>Duponchelia fovealis</i> (Zeller, 1847)	NR							1	
<i>Elachista freyerella</i> (Hübner, 1825)	LC				1				
<i>Elachista maculicerusella</i> (Bruand, 1859)	LC								1
<i>Elachista subalbidella</i> (Schläger, 1847)	LC				2				
<i>Epermenia chaerophyllella</i> (Goeze, 1783)	LC			1					
<i>Epiphyas postvittana</i> (Walker, 1863)	<b>NY</b>								1
<i>Eupithecia intricata</i> (Zetterstedt, 1839)	LC				1				
<i>Eupsilia transversa</i> (Hufnagel, 1766)	LC		1						
<i>Gelechiidae</i> sp.	BC				1				
<i>Lamoria anella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	NR				1				
<i>Lyonetia clerkella</i> (Linnaeus, 1758)	LC			2	1			2	
<i>Mompha epilobiella</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	LC	1		1	1				
<i>Mompha langiella</i> (Hübner, 1796)	LC			3	3				
<i>Mompha</i> sp.	BC								1
<i>Mompha</i> sp.	BC								2



<i>Mompha sturnipennella</i> (Treitschke, 1833)	LC			1					
<i>Mompha subbistrigella</i> (Haworth, 1828)	LC			1			1	1	
<i>Monopis imella</i> (Hübner, 1813)	NR			1				1	
<i>Nemapogon variatella</i> (Clemens, 1860)	LC				1				2
<i>Nematopogon swammerdamella</i> (Linnaeus, 1758)	LC								1
<i>Odontopera bidentata</i> (Clerck, 1759)	LC				1				
<i>Phyllocnistis labyrinthella</i> (Bjerkander, 1790)	LC		7	7	4		1	4	2
<i>Phyllonorycter harrisella</i> (Linnaeus, 1761)	LC		1	1					
<i>Phyllonorycter joannisi</i> (Le Marchand, 1936)	LC		1						
<i>Phyllonorycter rajella</i> (Linnaeus, 1758)	LC				2				
<i>Phyllonorycter strigulatella</i> (Zeller, 1846)	LC							1	
<i>Platyptilia gonodactyla</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	LC				1				
<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus, 1758)	LC				1				1
<i>Prays citri</i> (Millière, 1873)	NR			11	2			1	1
<i>Prays oleae</i> (Bernard, 1788)	NR	1	3	31	6				
<i>Scoliopteryx libatrix</i> (Linnaeus, 1758)	LC							1	
<i>Stigmella</i> sp.	BC								1
<i>Vulcaniella</i> sp.	BC							2	
<i>Xanthorhoe fluctuata</i> (Linnaeus, 1758)	LC				1				
<i>Zelleria oleastrella</i> (Millière, 1864)	NR		2		1			2	5



**Vedlegg 9.6.** Artsakkumulasjonskurver for invertebrater drevet ut av jordprøver samlet fra totalt 87 undersøkte konteinerne med importerte hageplanter til Norge i perioden 2014-2018 fra de tre største eksportlandene Tyskland, Nederland og Italia. Fremmedartskategori er gitt i henhold til Fremmedartslista 2018 (SE – Svært høy økologisk risiko, HI – høy økologisk risiko, PH – potensielt høy risiko, LO – lav økologisk risiko, NK - ingen kjent økologisk risiko, NR – Ikke vurdert, utenfor avgrensning), arter som ennå ikke er vurdert (ikke vurd.; gul), arter som forekommer naturlig i Norge (stedegne; grå). Til venstre er kurvene for både fremmede og stedegne arter, til høyre er kurvene kun for fremmede arter.



**Vedlegg 9.7.** Artsakkumulasjonskurver for karplanter spirt fra jordprøver samlet fra 87 undersøkte konteinerne med importerte hageplanter til Norge i perioden 2014-2018 fra de tre største eksportlandene Tyskland, Nederland og Italia. Fremmedartskategori er gitt i henhold til Fremmedartslista 2018 (SE – Svært høy økologisk risiko, HI – høy økologisk risiko, PH – potensielt høy risiko, LO – lav økologisk risiko, NK - ingen kjent økologisk risiko, NR – Ikke vurdert, utenfor avgrensning), arter som ennå ikke er vurdert (ikke vurd.; gul), arter som forekommer naturlig i Norge (stedegne; grå). Til venstre er kurvene for både fremmede og stedegne arter, til høyre er kurvene kun for fremmede arter.

**Vedlegg 9.8.** Seks sammensatte miljø-DNA prøver ('mock-samples') brukt til testing av Zeale-markøren, inndelt i tre grupper med ulik DNA-isoleringsmetode, antall PCR-reaksjoner før Illumina-sekvensering, samt prøvesammensetning og størrelse på insektene (se nærmere beskrivelse under delkapittel 5.3 Metode: uttesting av Zeale-markøren).

Prøveglass	Prøve	PCR	Isolering
1	1_1	2	Helprøve
1	1_1	5	Helprøve
2	2_1	2	Helprøve
2	2_1	5	Helprøve
2	2_2	2	Delprøve
2	2_2	5	Delprøve
2	2_3	2	Delprøve
2	2_3	5	Delprøve
3	3_1	2	Helprøve
3	3_1	5	Helprøve
3	3_2	2	Delprøve
3	3_2	5	Delprøve
3	3_3	2	Delprøve
3	3_3	5	Delprøve
4	4_1	2	Helprøve
4	4_1	5	Helprøve
4	4_2	2	Delprøve
4	4_2	5	Delprøve
4	4_3	2	Delprøve
4	4_3	5	Delprøve
5	5_1	2	Helprøve
5	5_1	5	Helprøve
5	5_2	2	Delprøve
5	5_2	5	Delprøve
5	5_3	5	Delprøve
6	6_1	2	Helprøve
6	6_1	5	Helprøve
6	6_2	2	Delprøve
6	6_2	5	Delprøve
6	6_3	2	Delprøve
6	6_3	5	Delprøve

**Vedlegg 9.9. Invitasjon sendt ut til representanter for Botanisk forening og Ung botaniker i Oslo og Trondheim 26.juni 2018.**



## **Pilotprosjekt – kartlegging av fremmede planter ved folkeforskning**

Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) skal gjennomføre et pilotprosjekt for å teste muligheten for å bruke folkeforskning ('citizen science') i arbeidet med å kartlegge fremmede karplanter i norsk natur. I dette prosjektet håper vi på et godt samarbeid med Botanisk Forening og Ung Botaniker i Oslo og Trondheim!

### **HENSIKT**

Folkeforskning er avhengig av nettopp folks entusiasme og deltakelse, så vi håper at pilotprosjektet vil gi oss en pekepinn på folks interesse for å delta i denne typen kartlegging, samtidig som vi vurderer hvordan det fungerer rent logistisk. Vi håper også at pilotprosjektet til dels kan fungere som en sosial arena der folk fra Botanisk Forening og NINA møtes, hvilket forhåpentligvis bidrar til et grunnlag for fremtidige samarbeid dersom større folkeforskningsprosjekter blir aktuelt.

### **METODE**

Vi ønsker å gjennomføre kartlegging av alle fremmede og stedegne planter innen 50 x 50 meters ruter, med artsidentifisering i felt og en grov mengdebeskrivelse.

Vi tenker å kartlegge 3 ruter i Oslo med lokallagene til Botanisk Forening og Ung Botaniker, og 3 ruter i Trondheim med lokallagene der.

Rutene plasseres i interessante områder (med høy sannsynlighet for forekomst av fremmede arter) i bynære strøk, og vi ser for oss å bruke ca. 2 timer på kartlegging av hver rute slik at aktiviteten kan utføres ettermiddag/kveld på ukedager om det er ønskelig.

Vi ser for oss at kartleggingen i hver by fordeles på tre kvelder, med en rute hver kveld. Deltakere trenger ikke møte opp på alle kveldene, men vi er selvsagt avhengige av et visst oppmøte hver gang. Selve kartleggingen utføres likt for hver rute, men vi tenker at NINAs tilstedeværelse vil være ulik;

**Første kveld per by;** Anders Often og minst en annen NINA-biolog er til stede under kartleggingen. NINA-folkene vil ikke selv kartlegge, men vil svare på spørsmål om artsidentifisering. NINA-folkene vil også holde en introduksjon ved starten av opplegget der vi forklarer hensikten med prosjektet og om ønskelig også snakker litt generelt om fremmede arter. I tillegg ønsker vi å invitere alle NINA-botanikere i henholdsvis Oslo/Trondheim til å delta, og vi ønsker å avslutte kvelden med videre sosialisering på en pub el.l.

**Andre kveld per by;** Anders Often og minst en annen NINA-biolog er til stede under kartleggingen.

**Tredje kveld per by;** Ingen NINA-folk er tilstede, Botanisk Forening/Ung Botaniker utfører kartleggingen på samme måte som tidligere og leverer utfylt feltskjema til NINA.

I forkant eller etterkant av kartleggingene vil Anders Often gå nøye over rutene for å lage en «fasit» over plante-samfunnene, som dermed vil gi et sammenligningsgrunnlag for resultatet fra folkeforskningskveldene. Denne fasiten kan oversendes Botanisk Forening/Ung Botaniker i etterkant av kartleggingsturene.

I tillegg vil vi gjerne sende deltakerne på kartleggingskveldene et kort spørreskjema om hva de syntes om opplegget og interessen for å delta på lignende prosjekter.

Vi håper dette høres interessant ut for Botanisk Forening/Ung Botaniker, og at vi kan jobbe sammen for å få til noen vellykkede kartleggingskvelder i august/september!

*Vennlig hilsen Rannveig, Anders og Magni*







*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: 978-82-426-3296-8

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger