

1735

NINA Rapport

## Spredningsveier for fremmede arter i Norge

Kunnskapsstatus per 2019

Ditte Katrine Hendrichsen, Hanno Sandvik, Joachim Paul Töpfer,  
Siri Lie Olsen, Olga Hilmo, Kristin Magnussen, Ståle Navrud,  
Erlend Magnussen Fleisje



# NINAs publikasjoner

## **NINA Rapport**

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

## **NINA Temahefte**

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

## **NINA Fakta**

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

## **Annen publisering**

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

# Spredningsveier for fremmede arter i Norge

Kunnskapsstatus per 2019

Ditte Katrine Hendrichsen  
Hanno Sandvik  
Joachim Paul Töpper  
Siri Lie Olsen  
Olga Hilmo  
Kristin Magnussen  
Ståle Navrud  
Erlend Magnussen Fleisje

Hendrichsen, D.K., Sandvik, H., Töpper, J.P., Olsen, S.L., Hilmo, O.,  
Magnussen, K., Navrud, S. & Fleisje, E.M. 2020. Spredningsveier  
for fremmede arter i Norge. Kunnskapsstatus per 2019.  
NINA Rapport 1735. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, april 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3489-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Jørgen Rosvold

ANSVARLIG SIGNATUR

Tonje Aronsen (Assisterende forskningssjef)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-1618|2020

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Tomas Holmern

FORSIDEBILDE

Kanadagulliris (*Solidago canadensis*) spres bl.a. langs jernbanespor

© Siri Lie Olsen

NØKKEWORD

Fremmede arter

Invaderende arter

Spredningsveier

Norge

Svalbard

Indikatorer

KEY WORDS

Alien species

Invasive species

Pathways of introduction

Norway

Spitsbergen

Indicators

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**  
Thormøhlens gate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

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

## Sammendrag

Hendrichsen, D.K., Sandvik, H., Tøpper, J.P., Olsen, S.L., Hilmo, O., Magnussen, K., Navrud, S. & Fleisje, E.M. 2020. Spredningsveier for fremmede arter i Norge. Kunnskapsstatus per 2019. NINA Rapport 1735. Norsk institutt for naturforskning.

Fremmede arter utgjør en betydelig trussel mot verdens biologiske mangfold. I denne rapporten presenterer vi kunnskapsstatusen angående spredningsveier for fremmede arter til og i Norge, der «spredningsvei» omfatter alle tilsiktete eller utilsiktede mekanismer som kan føre til at en art kan spre seg fra et geografisk område til et annet. Vi gjennomgår først den internasjonale litteraturen og analyserer deretter dataene fra Fremmedartslista 2018, som en oppfølging og videreutvikling av en tidligere analyse basert på Norsk svarteliste 2012. Hovedfunnene er:

De viktigste introduksjonsveier til Norge er rømning/forvilling, forurensning og blindpassasjerer. Det er også blant disse tre introduksjonsveier det kommer flest arter med høy eller svært høy økologisk risiko, selv om den prosentvise andelen av slike arter er høyest blant bevisste utsetninger. Karplanter utgjør majoriteten av artene langs alle introduksjonsveier unntatt egen-spredning, men introduseres hovedsakelig via forvilling. Forurensning er den viktigste introduksjonsveien for insekter og sopper; blindpassasjerer for marine arter og øvrige terrestriske invertebrater; og utsetninger for virveldyr og limniske arter. Flest dørstokkarter forventes introdusert som forurensning og blindpassasjerer. Andelen og antallet av dørstokkarter med høy eller svært høy økologisk risiko er også størst langs disse to introduksjonsveiene.

Utviklingstrenden i antall fremmede arter er økende, uten tegn til noen nedbremsing eller «metning». Nesten alle introduksjonsveier har hatt sin sterkeste økning i den siste 25-års-perioden. Antall nyregistreringer er positivt korrelert med bruttonasjonalproduktet (BNP). Den antatte utviklingen frem mot 2030 og 2050 er at antall fremmede arter vil øke. Siden antall introduserte arter per krone i BNP har vært synkende, er det imidlertid grunn til å anta at antall nye fremmede arter ikke vil vokse like mye som veksten i befolkning og BNP.

Fastmarkssystemer blir kolonisert av flest fremmede arter, med hovedvekt på skogsmark og sterkt endret mark. Den viktigste spredningsveien er her rømning/forvilling, særlig av hageplanter. Dyr og sopper i disse systemene har fremfor alt kommet som forurensning og via egen-spredning. I våtmarkssystemer spiller egenspredning en større rolle. De fremmede artene i saltvannsbunnsystemer og marine vannmasser er hovedsakelig dyr som har kommet som blindpassasjerer i forbindelse med skipstrafikk eller via egenspredning fra naboland. Ferskvannsbunnsystemene og limniske vannmasser koloniseres mest via egenspredning.

Global oppvarming antas å øke invasjonspotensialet for fremmede arter og å endre deres effekter på stedefen natur. Det foreligger imidlertid hittil ingen systematisk sammenstilling av relevante data for å kunne teste disse forventningene for Norge.

Ditte Katrine Hendrichsen, Hanno Sandvik. Norsk Institutt for Naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. E-post: [ditte.hendrichsen@nina.no](mailto:ditte.hendrichsen@nina.no)

Joachim Paul Tøpper. Norsk Institutt for Naturforskning, Thormøhlens gate 55, 5006 Bergen.

Siri Lie Olsen. Norsk Institutt for Naturforskning, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.

Olga Hilmo. Artsdatabanken, Pb. 1058, 7446 Trondheim. E-post: [olga.hilmo@artsdatabanken.no](mailto:olga.hilmo@artsdatabanken.no)

Kristin Magnussen, Ståle Navrud. Menon Economics, Sørkedalsveien 10B, 0369 Oslo. E-post: [kristin@menon.no](mailto:kristin@menon.no)

Erlend Magnussen Fleisje. Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo, Postboks 1095, Blindern, 0317 Oslo. E-post: [e.m.fleisje@econ.uio.no](mailto:e.m.fleisje@econ.uio.no)

## Abstract

Hendrichsen, D.K., Sandvik, H., Töpper, J.P., Olsen, S.L., Hilmo, O., Magnussen, K., Navrud, S. & Fleisje, E.M. 2020. Pathways of introduction of alien species in Norway: the state of knowledge in 2019. NINA Report 1735. Norwegian Institute for Nature Research.

Alien species pose a significant threat to the world's biodiversity. In this report, we present the state of knowledge concerning pathways of introduction and spread of alien species to and in Norway; a "pathway" being any mechanism that can cause a species to spread from one geographical area to another. As a follow-up of a comparable analysis carried out in 2014, we analyse the data contained in the Norwegian 2018 alien species listing. Our main findings are:

The most important pathways of introduction to Norway are escape, contamination and stowaways. In absolute numbers, most species with high or severe ecological impact are introduced along the same pathways, although the highest proportion of these is found among released species. Vascular plants constitute the majority of species along all pathways except unaided dispersal, but most plants have been introduced by escape. Insects and fungi have mainly been introduced as contaminants; marine species and other terrestrial animals mainly as stowaways; whereas freshwater species and vertebrates have mainly been introduced by release. Most door-knockers are expected to be introduced as contaminants and stowaways. The proportion and number of doorknockers with high or severe ecological impact is also largest along these two introductory pathways.

The overall temporal trend in the number of alien species is increasing, without any signs of deceleration or saturation. Almost all pathways of introduction had their steepest increase during the past 25 years. The number of new species observations is positively correlated with the gross domestic product (GDP), although the number of species introduced per NOK in GDP has been declining. Therefore, the projected trend towards 2030 and 2050 is that the number of introductions of alien species will increase, albeit not as fast as human population size and GDP.

Most alien species have been found to colonise non-wetland terrestrial systems, especially forests and heavily modified nature. The most important pathway of introduction is escape, mainly of garden plants. Animals and fungi occurring in these systems have been introduced as contamination and through unaided dispersal. In wetland systems, unaided dispersal plays a more important role. The alien species in marine systems are mainly animals that have been introduced as stowaways with ships or via unaided dispersal from neighbouring countries. Freshwater systems are colonized mostly via unaided dispersal.

Global warming is expected to increase the invasion potential of alien species and to alter their effects on native nature. So far, however, no systematic compilations of relevant data are available that would allow a test of these expectations for Norway.

Ditte Katrine Hendrichsen, Hanno Sandvik. Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Torgarden, N-7485 Trondheim, Norway. E-mail: ditte.hendrichsen@nina.no

Joachim Paul Töpper. Norwegian Institute for Nature Research, Thormøhlens gate 55, N-5006 Bergen, Norway.

Siri Lie Olsen. Norwegian Institute for Nature Research, Gaustadalléen 21, N-0349 Oslo, Norway.

Olga Hilmo. Norwegian Biodiversity Information Centre, P.O. Box 1058, N-7446 Trondheim, Norway. E-mail: olga.hilmo@artsdatabanken.no

Kristin Magnussen, Ståle Navrud. Menon Economics, Sørkedalsveien 10B, N-0369 Oslo, Norway. E-mail: kristin@menon.no

Erlend Magnussen Fleisje. Department of Economics, University of Oslo, P.O.Box 1095 Blindern, N-0317 Oslo, Norway. E-mail: e.m.fleisje@econ.uio.no

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>5</b>
<b>Forord</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Litteratursammenstilling</b> .....	<b>10</b>
2.1 Hva er en spredningsvei?.....	10
2.2 Betydning av spredningsveier for introduksjonsrisiko.....	11
2.3 Forvaltning av spredningsveier.....	12
2.4 Indikatorer for forvaltning av spredningsveier.....	15
2.5 Oppsummering: kunnskap og kunnskapshull.....	16
<b>3 Datagrunnlaget for analysene</b> .....	<b>17</b>
<b>4 Spredningsveier – variasjon i tid, rom og risiko</b> .....	<b>19</b>
4.1 Metode.....	19
4.2 Spredningsveienes betydning i henhold til ulike variabler.....	19
4.2.1 Økologisk risiko.....	20
4.2.2 Taksonomisk tilhørighet.....	23
4.2.3 Artenes opphav.....	26
4.2.4 Artenes levevis.....	27
4.3 Spredningsveienes underkategorier.....	28
4.4 Spredningsveienes utvikling over tid.....	30
4.4.1 Økologisk risiko.....	32
4.4.2 Taksonomisk tilhørighet.....	34
4.4.3 Artenes opphav.....	35
4.4.4 Bruk av trender for å evaluere tiltak.....	35
<b>5 Fremmede arters egenskaper</b> .....	<b>37</b>
5.1 Metode.....	37
5.2 Karplanter.....	38
5.2.1 Egenskaper for karplanter som er kommet som blindpassasjerer.....	38
5.2.2 Egenskaper for karplanter som er forvillet.....	39
5.2.3 Egenskaper for karplanter som er kommet som forurensing.....	40
5.3 Marine organismer.....	41
5.3.1 Marine organismer som er kommet som forurensing.....	41
<b>6 Sammenhenger mellom utvikling i antall fremmede arter og velstandsutviklingen</b> ... <b>42</b>	
6.1 Innledning.....	42
6.2 Data og metode.....	42
6.3 Resultater og diskusjon.....	43
6.3.1 Utvikling i antall fremmede arter over tid.....	43
6.3.2 Befolkning, brutto nasjonalprodukt, import og spredning.....	45
6.3.3 Antatt utvikling i fremmede arter fram mot 2030 og 2050.....	54
6.3.4 Muligheter for videre undersøkelser.....	55

<b>7 Etablering av fremmede arter i naturtyper i forhold til spredningsveier og artenes egenskaper.....</b>	<b>56</b>
7.1 Metode.....	56
7.2 Naturtyper og tilknyttete spredningsveier.....	57
7.3 Naturtyper og tilknyttete spredningsveier og artsegenskaper.....	58
7.3.1 Fylogenetisk rike.....	58
7.3.2 Første observasjon i Norge.....	59
7.3.3 Invasjonsfrekvens.....	60
7.3.4 Reproduksjon.....	61
7.3.5 Generasjonstid.....	62
7.3.6 Invasjonspotensiale.....	63
7.3.7 Økologisk effektnivå.....	64
7.3.8 Risikonivå.....	65
<b>8 Spredningsveier for fremmede arter under klimaendringer.....</b>	<b>66</b>
<b>9 Spredningsveier for fremmede arter på Svalbard.....</b>	<b>68</b>
<b>10 Anbefalinger.....</b>	<b>70</b>
10.1 Anbefalinger for forvaltning.....	70
10.2 Forslag til videre undersøkelser.....	71
<b>11 Referanser.....</b>	<b>72</b>
<b>Vedlegg 1: Utvidet sammendrag.....</b>	<b>78</b>
Extended summary.....	83
<b>Vedlegg 2: Engelsk oversettelse av kapittel 9.....</b>	<b>88</b>
Pathways of alien species on Svalbard (Spitsbergen).....	88
<b>Vedlegg 3: Litteratursøk på fremmede arter som ikke er omfattet av Fremmedartslista</b>	<b>90</b>
Litteraturliste for litteratursøket.....	102
<b>Vedlegg 4: Planteskadegjørere.....</b>	<b>110</b>
<b>Vedlegg 5: Invasjonssannsynligheter for NiN-hovedtyper.....</b>	<b>112</b>
<b>Vedlegg 6: Spredningsveikategorier – oversettelser.....</b>	<b>157</b>



## Forord

Norge har gjennom FNs konvensjon for biologisk mangfold forpliktet seg til å stanse tap av biologisk mangfold. Konvensjonen påpeker viktigheten av spredningsveier i arbeidet med å forhindre spredning av fremmede arter. Aichi-mål 9 er direkte inkorporert i naturmangfoldmeldingen (Meld. St. 14 (2015-2016) «Natur for livet»), der mål 9 er spesifikt målrettet oppdagelse og bekjempelse av fremmede arter: «Innen 2020 er skadelige fremmede organismer og deres spredningsveier identifisert og prioritert, utvalgte organismer er kontrollert eller utryddet, og det er innført tiltak for å forvalte spredningsveier for å hindre introduksjon og etablering.»

En spredningsvei er de mekanismene, både tilsiktede eller utilsiktede, som kan føre til at en art kan spre seg fra et geografisk område til et annet. Kjennskap til fremmede arters spredningsveier er derfor sentralt i ambisjonen om å oppdage, kartlegge, kontrollere og om mulig utrydde fremmede arter.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) fikk i 2019 i oppdrag av Miljødirektoratet å kvantifisere risikoen forbundet med spredning av fremmede arter over deres spredningsveier, slik at spredningsveier kan prioriteres for tiltak i tråd med Aichi-målsetning 9. Arbeidet skulle baseres på fremmedartlisten fra Artsdatabanken, som ble oppdatert i 2018.

Tomas Holmern har vært kontaktperson hos Miljødirektoratet. Vi takker for god kontakt og mange konstruktive innspill underveis i prosessen. Vi er takknemlig for Sandra Åströms (NINA) innspill til rapporten.

Trondheim, februar 2020

Ditte Katrine Hendrichsen

Prosjektleder

# 1 Innledning

Fremmede arter utgjør en av de fem store truslene mot verdens biologiske mangfold (IPBES 2019), og problemet forventes å øke (se Hulme 2009 og referanser der). De siste tiårene har innsatsen mot fremmede arter dreid seg fra fokus på kartlegging og effekter av fremmede arter på stedegent biomangfold (Levine et al. 2003, Gaertner et al. 2009, Vilà et al. 2010, Powell et al. 2011), til tidlig bekjempelse (Simberloff 2003, Genovesi 2005) og å forhindre introduksjon (e.g. Perrings et al. 2005, Hulme 2015). Å stanse en fremmed art i en tidlig fase, eller før den har greid å etablere seg, kan være avgjørende for effektiviteten av forvaltningstiltak (Pluess et al. 2012) og er defintivt mye mer kostnadseffektivt enn å vente med å sette i gang tiltak til arten har blitt et problem (Leung et al. 2002, Genovesi 2005, Hulme 2006, Keller et al. 2007, Bogich et al. 2008, Scalera 2010). I forbindelse med tidlig oppdagelse, men også forhindring av introduksjon av fremmede arter er kjennskap til artenes spredningsveier helt nødvendig (Perrings et al. 2005, Hulme et al. 2008, Pyšek og Richardson 2010, Pyšek et al. 2011).

Uttrykket 'spredningsvei' omfatter alle mekanismer (tilsiktete eller utilsiktede) som kan føre til at en art kan spre seg fra et geografisk område til et annet (Hulme et al. 2008). Gjennom forståelsen av slike mekanismer åpner det seg et potensiale for å utvikle målrettede tiltak som skal forhindre, eller redusere, introduksjon av fremmede arter via en respektiv spredningsmekanisme. Forskjellige arter har forskjellige egenskaper som kan være med på å bestemme hvilke spredningsveier som er mest aktuelle for den respektive arten. Koplingen av artsegenskaper og spredningsveier kan dermed øke den mekanistiske forståelsen av introduksjonsprosessen betraktelig og gjøre forvaltningstiltak mer effektive (Vilà et al. 2010, Pyšek et al. 2011, Vilà et al. 2011). Eksempler på forvaltningstiltak som retter seg direkte mot spesifikke spredningsveier og artsegenskaper, er begrensning av utsetting av fremmede arter i forbindelse med hage-, jakt- og fiskevirksomhet; rense og skifte ballastvann; og oppmerksomhet rundt risikoen for fremmede arter i tøy og sko, eller i ved og byggematerialer (jf. Hendrichsen et al. 2014). Økende handel i en stadig mer globalisert verden bidrar også til den akselererende økningen i spredning av fremmede arter verden over, og denne spredningen korrelerer med en rekke mål på økonomisk vekst (Hulme 2009 og referanser der, Essl et al. 2015). Kunnskap om opprinnelse og transportruter for varer er viktig for å kunne anslå risikoen for spredning av fremmede arter (Hulme 2009). Havner og flyplasser er viktige inngangsporter for varer og reisende, og med det også fremmede arter, mens videre-transport ofte skjer via veier, jernbaner og kanaler (Hulme 2009).

FNs konvensjon for biologisk mangfold anerkjenner viktigheten av spredningsveier i arbeidet med å forhindre spredning av fremmede arter, og Aichi-mål 9 sier at «Innen 2020 er fremmede skadelige organismer og deres spredningsveier identifisert og prioritert, utvalgte organismer er kontrollert eller utryddet, og det er innført tiltak for å kontrollere spredningsveier for å hindre introduksjon og etablering.» For å oppfylle Aichi-målet er det med andre ord nødvendig med god kunnskap om spredningsveier for fremmede arter. Fra et økonomisk perspektiv er ressursbruk på risikoanalyser, i forbindelse med spredningsveier, lønnsomt for et samfunn på sikt, fordi den bidrar til å minimalisere kostnadsintensive innførsler og etableringer av fremmede arter (Keller et al. 2007).

En risikoanalyse utført av Hendrichsen et al. (2014) spesifikt for norske forhold og basert på norsk svarteliste 2012 (Gederaas et al. 2012) fant at spredningsveimønstrene i Norge ligner i stor grad de internasjonale spredningsmønstrene: (i) de mest frekventerte spredningsveiene er forvilling og blindpassasjer, (ii) planter er den dominerende gruppen blant de fremmede artene, og (iii) terrestriske systemer er mest utsatt for artsinvasjoner. På tross av en tilsynelatende god oversikt over de store trekkene i forbindelse med spredningsveier for fremmede arter er det viktig å følge opp, oppdatere og utvide slike risikoanalyser når ny kunnskap blir tilgjengelig, som for eksempel nye forskningsresultater eller en ny nasjonal vurdering for fremmede arter. I denne rapporten gjennomgår vi først (i) den internasjonale litteraturen for nye vitenskapelige bidrag på feltet siden Hendrichsen et al. (2014). Videre analyserer vi dataene fra den nye Fremmedartslista 2018 (Artsdatabanken 2018) for å oppdatere kunnskapsstatus for (ii) risikoen ved ulike spred-

ningsveier og hvordan denne varierer i tid og rom, (iii) hvordan samfunnsøkonomiske forhold påvirker ulike spredningsveier, (iv) hvilke artsegenskaper som er tilknyttet ulike spredningsveier, og (v) hvilke naturtyper som er mest utsatt for kolonisering på bakgrunn av spesifikke spredningsveier og artsegenskaper. Rapporten belyser dessuten (vi) hvordan klimaendringene vil påvirke introduksjon av fremmede arter gjennom de ulike spredningsveier, og gir (vii) en adskilt vurdering for Svalbard for alle punktene i–vi.

I vedleggene til rapporten presenterer vi bl.a. utvidede sammendrag på norsk og engelsk (vedlegg 1) og en engelsk oversettelse av kapitlet om Svalbard (vedlegg 2). Vedlegg 3 inneholder resultatene fra litteratursøket på spredningsveier for skadelige fremmede arter som ikke er omfattet av Artsdatabankens Fremmedartsbase. Vedlegg 4–6 omfatter tabeller som tilhører kapittel 4 eller 7, men som var for store til å plasseres i teksten.

## 2 Litteratursammenstilling

Oppdatert kunnskap om spredningsveier for fremmede arter er viktig både for å stanse fremmede arter før de er introdusert, og for å vite hvilke egenskaper som karakteriserer arter som spres via de ulike spredningsveiene. Det gjør at vi kan forutsi hvor nye fremmede arter vil dukke opp, noe som gjør det mulig å sette inn preventive tiltak. Litteratur knyttet til spredningsveier til og med 2014 er allerede oppsummert i Hendrichsen et al. (2014). Denne litteratursammenstillingen vil derfor fokusere på nyere litteratur, pluss noen eldre, svært sentrale artikler. Når det gjelder arbeidet med indikatorer for hvorvidt arbeidet mot spredning av fremmede arter fungerer, er all litteratur inkludert. Litteratursammenstillingen er ikke gjennomført som en systematisk «review», men som en kombinasjon av Google Scholar-søk og «snøballprinsippet», hvor referanselistene i aktuelle artikler og rapporter brukes for å identifisere ytterligere relevant litteratur. Denne framgangs-måten var nødvendig blant annet for å fange opp «grå» litteratur og nettsider.

I tillegg til litteratursammenstillingen knyttet til spredningsveier generelt, har vi gjennomført detaljerte litteratursøk for spredningsveier for et utvalg av arter: planteskadegjørere som er forbudt å introdusere og spre i Norge (i henhold til Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere) og artene på EUs liste over «invasive alien species of Union concern». Hensikten er å øke kvaliteten på datagrunnlaget for de utvalgte artene. Metodikk for disse søkene og resultatene for enkeltarter presenteres i separate filer som legges ved rapporten.

### 2.1 Hva er en spredningsvei?

Spredningsveier omfatter prosessene som resulterer i at en fremmed art kan spre seg fra et geografisk område til et annet (Hulme et al. 2008). Dette kan skje på mange ulike måter. I 2008 presenterte Hulme et al. (2008) et rammeverk for klassifisering av spredningsveier for fremmede arter. Det skiller mellom tre mekanismer som kan føre til spredning av fremmede arter: import av varer, transport og naturlig spredning fra andre populasjoner av fremmede arter. Dette resulterer i seks hovedtyper av spredningsveier:

- Tilsiktet utsetting
- Rømning/forvilling fra fangenskap, oppdrett, dyrking, avl eller lignende
- «Forurensning» (arten følger med under transport av levende organismer eller organisk materiale, f.eks. sykdommer)
- Blindpassasjerer (arten følger med under transport av mennesker eller varer, f.eks. i ballastvann)
- Spredning via korridorer (spredning via menneskeskapt infrastruktur som kanaler, tunneler og broer)
- Egenspredning (fra populasjoner med opphav i punktene over)

Merk at en gitt art kan spre seg til et område via flere ulike spredningsveier (Hulme et al. 2008), og introduksjon til et område og videre spredning ut i omgivelsene skjer ikke nødvendigvis via samme spredningsvei (Padayachee et al. 2017).

Rammeverket til Hulme et al. (2008) er nå tatt i bruk internasjonalt av konvensjonen for biologisk mangfold (CBD 2014) og i Norge i Artsdatabankens arbeid med Fremmedartslista (Sandvik et al. 2017). Essl et al. (2015) konkluderer med at en slik generell klassifisering er et godt verktøy for forvaltning av fremmede arter, ikke minst fordi en felles kategorisering muliggjør sammenligninger og samarbeid på tvers av landegrenser. Dette bør imidlertid kombineres med mer detaljert kunnskap for å kunne sette i verk målrettede tiltak mot gitte arter (Essl et al. 2015, se IUCN 2017a).

Endringer i spredningsveiene i tid og rom, for eksempel på grunn av svingninger i økonomien og endringer i transportmønstre, gjør at betydningen av de ulike spredningsveiene for fremmede arter også endrer seg (Wilson et al. 2009, Essl et al. 2015 og referanser der). For eksempel fant Pyšek et al. (2011) en relativ reduksjon i betydningen av tilsiktet utsetting og økning i spredning ved forvilling og «forurensning» av fremmede plantearter i Tsjekia fra 1750 til 2000. Tilsvarende fant Faulkner et al. (2016) at både antall introduserte arter og betydningen av de ulike spredningsveiene for ulike artsgrupper i Sør-Afrika har endret seg over tid. Zieritz et al. (2017) har gått enda grundigere til verks og undersøkt hvordan introduksjoner av fremmede arter av bløtdyr, fisk, fugl, pattedyr og planter langs ulike spredningsveier har endret seg over tid i Storbritannia, Frankrike, Belgia og Nederland. Deres funn viser at både opphavsland og betydningen av de ulike spredningsveiene har endret seg etter år 2000, med et skifte i opphavsland fra Nord-Amerika til Asia og andre deler av Europa, og fra tilsiktet utsetting til utilsiktet spredning. Resultatene til Roy et al. (2018) tyder på at vi kan forvente ytterligere endringer i fremtiden. Slike endringer i betydningen til ulike spredningsveier er viktige å fange opp for å kunne sette inn effektive tiltak mot fremmede arter. Dette gjelder ikke minst i lys av de pågående klimaendringene (se kap. 8).

## 2.2 Betydning av spredningsveier for introduksjonsrisiko

Ulike spredningsveier er viktige for ulike artsgrupper. Virveldyr som pattedyr, fugler og fisk blir ofte tilsiktet utsatt, mens virvelløse dyr som regel følger med som «forurensning» (terrestriske arter) eller blindpassasjerer (akvatiske arter), og planter spres ofte gjennom forvilling (Hulme et al. 2008; oppsummert i Hendrichsen et al. 2014, som også inkluderer en rekke eksempler for enkeltarter). Faulkner et al. (2016) fant lignende mønstre for introduksjon av fremmede arter i Sør-Afrika, og Saul et al. (2017) og Roy et al. (2018) viste at det samme gjelder henholdsvis nåværende og potensielle skadelige fremmede arter i Europa (se også Essl et al. 2015). Pyšek et al. (2011) konkluderte dessuten med at sannsynligheten for at en spredningsvei skal introdusere en fremmed art, øker med økende grad av menneskelig påvirkning involvert. For eksempel er sannsynligheten for en vellykket introduksjon av fremmede planter større ved tilsiktet utsetting enn forvilling og spredning via «forurensning». Forfatterne påpeker imidlertid at spredningen av arter etter første introduksjon ikke følger samme mønster.

Risikoen for negative effekter av fremmede arter varierer også mellom spredningsveier (Essl et al. 2015, Pergl et al. 2017): For det første vil antall individer som introduseres, variere mellom spredningsveier (Lockwood et al. 2009, Wilson et al. 2009). For det andre vil noen spredningsveier føre til etablering i særlig sårbare områder. For det tredje vil risikoen knyttet til artene som introduseres, variere mellom spredningsveier. Å kjenne til hvilke spredningsveier som fører til spredning av arter med stor risiko, er derfor viktig for å kunne prioritere innsatsen mellom ulike spredningsveier. Pergl et al. (2017) viser at den økologiske risikoen knyttet til fremmede plantearter var mye større for arter som ble spredt via utsetting, spredning via korridorer og egen-spredning sammenlignet med arter som ankom som «forurensning». For invertebrater, pattedyr og fisk fant de ingen slik sammenheng. Roy et al. (2018) konkluderer forøvrig med at fremtidig introduksjon av særlig skadelige fremmede arter ikke vil være knyttet til bare én spredningsvei. Disse funnene tyder på at viktigheten av å sette inn tiltak mot spesifikke spredningsveier varierer mellom artsgrupper, og at det for noen artsgrupper kanskje er viktigere å forvalte spredningsveiene som står for størst antall introduksjoner. Både Pergl et al. (2017), Saul et al. (2017) og Foxcraft et al. (2019) fant en sammenheng mellom antall spredningsveier for en art og artens økologiske risiko, noe som kan skyldes at arter med mange spredningsveier introduseres i stort antall og derfor har høy sannsynlighet for etablering. Gjentatte introduksjoner kan også øke faren for at introduserte arter blir problematiske (Smith et al. 2020).

Ulike spredningsveier er også assosiert med arter med ulike egenskaper. For eksempel viser Pyšek et al. (2011) at fremmede busker og trær, flerårige planter og ettårige planter introduseres via ulike spredningsveier, og de påpeker at arter som spres via spredningsveier som krever lite menneskelig påvirkning, som forurensning eller blindpassasjerer, ofte er arter med god spred-

ningskapasitet. Det betyr at artenes spredningsveier vil kunne si noe om hvordan de vil oppføre seg i områdene de introduseres til – og kunnskap om artenes egenskaper vil kunne hjelpe oss å forutsi hvilke spredningsveier som kan bli viktige for nye fremmede arter.

Både Hulme (2009) og Essl et al. (2015) understreker at en rekke faktorer må være kjent for å kunne gjøre en god kvantitativ vurdering av risikoen for spredning av fremmede arter som er assosiert med en gitt spredningsvei. Dette inkluderer blant annet hvor spesifikt arter er tilknyttet ulike spredningsveier, importvolum og -frekvens, overlevelse under transport, miljøforholdene på stedet, samt faktorer knyttet til hvor lett det er å oppdage og bekjempe artene. Siden så detaljert informasjon sjelden er tilgjengelig for verken arter eller spredningsveier, benyttes ofte surrogater som handelsruter, importstatistikk og befolkningstetthet (Essl et al. 2015). Flere studier har vist at riktig bruk av slike surrogater kan gi nyttig informasjon om sannsynligheten for etablering av fremmede arter og dermed være et viktig verktøy for forvaltningen av disse artene (Essl et al. 2015 og referanser der).

Informasjon om spredningsveier er imidlertid ikke tilgjengelig for alle arter, og introduksjon via flere spredningsveier kompliserer bildet. Noen spredningsveier er relativt godt studert, for eksempel spredning av fremmede planter, insekter og andre invertebrater og plantesykdommer via skogbruk og import av pryddplanter; spredning av fremmede akvatiske arter via ballastvann, akvakultur og handel med akvariumsarter; spredning av fremmede arter med turister og spredning av terrestriske vertebrater som følge av handel med kjæledyr (Pergl et al. 2017 og referanser der). I Norge har spredning av fremmede arter via tømmerimport (Hagen et al. 2013) og import av planter (Westergaard et al. 2015, 2017, 2018, Bruteig et al. 2016, 2017, Endrestøl et al. 2016) fått størst oppmerksomhet. Det er imidlertid mange spredningsveier som er dårlig kjent – og mange arter hvor vi mangler kunnskap om aktuelle spredningsveier.

## 2.3 Forvaltning av spredningsveier

Det er bred enighet om at forvaltning av spredningsveier er viktig for å hindre spredning av fremmede arter. Hittil har imidlertid studier av spredningsveier for fremmede arter først og fremst fokusert på sannsynligheten for etablering og mindre på effekter av forvaltningstiltak (Hulme 2009). Begge deler er viktig, men det siste er helt nødvendig for å kunne sette inn effektive tiltak for å begrense spredning av fremmede arter gjennom de ulike spredningsveiene.

En rekke nasjonale og internasjonale lovverk og avtaler er allerede på plass som regulerer spredning av fremmede arter gjennom ulike spredningsveier (Hulme et al. 2008, Essl et al. 2015, Hulme 2015), for eksempel knyttet til ballastvann og handel med dyr. Essl et al. (2015) stiller imidlertid spørsmål ved om dette er nok, og påpeker en rekke svakheter ved dagens praksis som gjør at fremmede arter fremdeles spres i høyt tempo (f.eks. Butchart et al. 2010, Tittensor et al. 2014). Tilsiktet utsetting og rømning/forvilling er, ifølge Hulme et al. (2008), «straightforward» å overvåke og regulere – men har i praksis vist seg vanskelig. Når det gjelder de andre spredningsveiene, er forvaltning enda mer utfordrende.

McGeoch et al. (2016) presenterer en konseptuell modell for prioritering av tiltak for å hindre spredning av fremmede arter. De konkluderer med at de ulike spredningsveiene kan prioriteres enten basert på antall arter eller risikoen knyttet til artene som spres via de ulike spredningsveiene. De trekker også fram tiltak knyttet til spredningsveier som særlig viktig i en preventiv fase for å forhindre ny introduksjon og videre spredning. Essl et al. (2015) har en rekke anbefalinger knyttet til videre prioritering av forskning på og forvaltning av spredningsveier for fremmede arter (**tabell 1**). Når det gjelder de spesifikke spredningsveiene, kommer Hulme (2015) med flere forslag til forskning og forvaltning for å forhindre spredning av fremmede arter (**tabell 2**).

**Tabell 1.** Forslag til forskning på og forvaltning av spredningsveier for fremmede arter, fra Essl et al. (2015).

	<b>Forskningsprioritet</b>	<b>Anbefaling</b>
Klassifisering av spredningsveier	Bruke konsistent klassifisering og terminologi	Bruke de seks hovedkategoriene til Hulme et al. (2008) og inkludere detaljer ved hjelp av underkategorier
	Ta høyde for usikkerhet i vurderingene	Lage en veileder for vurdering av spredningsveier og hvordan usikkerhet skal angis
	Kvantifisere endringer i tid og rom	Bruke både nye og historiske data i analysene
	Lage felles standarder	Lage en felles standard for spredningsveier som kan brukes i ulike databaser
Informasjon om spredningsveier	Øke den taksonomiske, miljømessige og geografiske deknningen	Finne kunnskapshull i databasene og sørge for å tette dem
	Ta høyde for samspillet mellom artenes egenskaper, økologi og spredningsveier	Utvikle nye databaser som integrerer data fra ulike kilder
	Ta høyde for samspillet mellom miljømessige, sosioøkonomiske og forvaltningsmessige faktorer	Gå i retning av mer kvantitativ klassifisering og analyser samspillet mellom arter, spredningsveier og egenskaper ved opphavsregionene
	<b>Forvaltningsprioritet</b>	<b>Anbefaling</b>
Forvaltnings-tiltak	Ta med spredningsveier i risikovurdering av fremmede arter	Lage tiltaksplaner som omfatter spredningsveier, ned på artsnivå der det er nødvendig
	Se den store sammenhengen	Ta hensyn til sosioøkonomiske faktorer som påvirker spredningsveiene
	Finne kunnskapshull i forvaltningen av spredningsveier	Bruke nye data og teknikker for å identifisere aktuelle og fremtidige spredningsveier og opphavsregioner
	Evaluere hvor effektive ulike reguleringer er	Øke overvåkingsinnsatsen, både metodisk og med tanke på antall spredningsveier, og gjøre dataene tilgjengelig for analyse
Effekter av tiltak	Lage indikatorer for spredningsveier	Lage og ta i bruk indikatorer basert på standardiserte data
	Skaffe data for å kunne evaluere effekten av ulike reguleringer	Sørge for at standardiserte data samles inn og rapporteres når nye reguleringer iverksettes
	Overvåke effekten av reguleringer og forvaltningstiltak	Effektovervåkingen må gjøres på en slik måte at resultatene kan analyseres

**Tabell 2.** Forslag til fremtidig forskning på og forvaltning av ulike spredningsveier for å forhindre spredning av fremmede arter, fra Hulme (2015).

Spredningsvei	Forskning	Forvaltning
<b>Tilsiktet utsetting</b>	Utvikle forbedrede verktøy for risikovurdering av nye fremmede arter	«Forurensere betaler»: Den som er ansvarlig for utsetting av fremmede arter, er også ansvarlig for alle kostnader knyttet til effekter og tiltak
<b>Rømning/forvilling</b>	Identifisere kommersiell aktivitet som påvirker risikohåndtering, hvorfor reguleringer ikke følges og utvikle verktøy for adferdsendringer	Etablere en liste over «trygge» arter som kan benyttes istedenfor fremmede arter med stor risiko
<b>Forurensning</b>	Utvikle nye genetiske metoder for å raskt teste levende varer for patogener og parasitter	Utvide eksisterende reguleringer for smittsomme sykdommer til å også omfatte effekter på biomangfold og økosystemfunksjon
<b>Blindpassasjerer</b>	Analysere trusselen fra økende turistantall og endrede reisemønstre	Etablere rutiner for reiselivsoperatører for å hindre at turister sprer fremmede arter
<b>Spredning via korridorer</b>	Utvikle bedre prediksjoner for hvilke arter som kan spres via korridorer, hva slik spredning vil koste oss og hvordan vi kan forhindre negative effekter	Etablere et internasjonalt regelverk som omhandler risikovurdering av store infrastrukturprosjekter
<b>Egen-spredning</b>	Utvikle nye modelleringsverktøy for å forutsi hvordan for eksempel vind, havstrømmer og ekstremvær kan bidra til langdistansespredning av fremmede arter	«Forurensere betaler»: Et land som er ansvarlig for at fremmede arter sprer seg til naboland, er også ansvarlig for alle kostnader

Databaser om fremmede arter inneholder mye viktig informasjon om arter og spredningsveier og muliggjør analyser av store datasett (Essl et al. 2015), og spredningsveier er i stadig økende grad inkludert i både nasjonale og internasjonale databaser (Pergl et al. 2017, men se Groom et al. 2017 og Ojaveer et al. 2017). Dette har allerede gitt opphav til en rekke studier som identifiserer betydningen av ulike spredningsveier på stor skala (f.eks. Essl et al. 2015, Pergl et al. 2017, Saul et al. 2017, Roy et al. 2018). I Norge er dette arbeidet basert på informasjon fra Artsdatabankens Fremmedartsbase, som først ble analysert av Hendrichsen et al. (2014) og oppdateres i denne rapporten. Basert på det økte datatilfanget anbefaler Essl et al. (2015) en mer kvantitativ tilnærming til spredningsveier for fremmede arter, skisserer kunnskapshull og mulige løsninger ved bruk av nye metoder (**tabell 3**) og kommer med en rekke anbefalinger for videre arbeid med karakterisering av de ulike spredningsveiene:

- Finne årsakssammenhenger mellom spredningsveier og mengden fremmede arter som spres
- Anslå diversitet, abundans og overlevelse av fremmede arter langs de ulike spredningsveiene
- Beskrive romlig, taksonomisk og temporal variasjon i risikoen de ulike spredningsveiene utgjør
- Beskrive effektene av fremmede arter som skyldes de ulike spredningsveiene
- Utarbeide metoder for å vurdere og regulere problemene knyttet til de ulike spredningsveiene



**Tabell 3.** Kunnskapshull knyttet til spredningsveier for fremmede arter og mulige løsninger, fra Essl et al. (2015).

Kunnskapshull	Løsning
Sammenhengen mellom spredningsveier og andre faktorer som påvirker spredning og hvordan disse endres i tid og rom	Sammenkobling av store datasett på fremmede arter og databaser med informasjon om arters egenskaper og hvordan dette varierer i tid og rom
Analyser som tar høyde for at spredning av fremmede arter skjer gjennom et komplisert nettverk mellom knutepunkter	Bruk av nettverksmodeller som benyttes innen studier av smittsomme sykdommer, kan gjøre det lettere å identifisere hvor tiltak bør settes inn
Hvilke «nye» fremmede arter som kan komme til å bli problematiske	Systematisk innsamling av informasjon og påfølgende risikovurdering, også før arter ankommer landet
Spredningskilden for mange fremmede arter er ukjent	Bruk av statistiske metoder for «geographic profiling» for å identifisere spredningskilder og dermed kunne målrette tiltak

## 2.4 Indikatorer for forvaltning av spredningsveier

Selv om det er stor enighet om at det er viktig å fokusere på spredningsveiene for å hindre spredning av fremmede arter, har det vært vanskelig å vise at iverksatte tiltak fungerer (Essl et al. 2015). Ifølge Essl et al. (2015) skyldes dette både manglende data på tilstanden før tiltakene ble satt i verk, og at tiltak ofte iverksettes gradvis, noe som gjør sammenligninger før og etter vanskelig. For å lette dette arbeidet har det vært gjort flere forsøk på å identifisere gode indikatorer på hvorvidt tiltakene mot spredningsveier for fremmede arter har fungert.

Globalt har indikator-arbeidet vært knyttet opp mot konvensjonen for biologisk mangfold (CBD); først dens 2010-mål og deretter Aichi-målene. I 2004 ble de første konkrete indikatorene for fremmede arter foreslått: antall fremmede arter og kostnader knyttet til dem (CBD 2004). Disse indikatorene ble videre bearbeidet av McGeoch et al. (2006), som foreslo én sammensatt indikator som kunne brukes på både nasjonalt og globalt nivå. Denne indikatoren besto av flere deler: antall skadelige fremmede arter og antall forvaltningsplaner for henholdsvis skadelige fremmede arter og deres spredningsveier. Walpole et al. (2009) påpekte i sin oppsummering av arbeidet for å nå 2010-målene at indikatorer for fremmede arter er under utarbeiding. Dette ble videreført av McGeoch et al. (2010), som presenterte fire ulike globale indikatorer: (i) antall skadelige fremmede arter, (ii) utviklingen i skadelige fremmede arters effekt på biologisk mangfold (såkalt «rødlisteindeks») og utviklingen i antall og iverksettelse av (iii) nasjonale og (iv) internasjonale avtaler, lovverk og reguleringer med formål om å redusere problemet med skadelige fremmede arter. Samme år oppsummerte Butchart et al. (2010) arbeidet mot CBDs 2010-mål, inkludert utviklingen for antall fremmede arter og arbeidet med bekjempelse av fremmede arter. Omtrent samtidig ble CBDs Aichi-mål presentert, hvor mål 9 om fremmede arter ble fulgt av forslag til indikatorer ([www.cbd.int/sp/targets/rationale/target-9/](http://www.cbd.int/sp/targets/rationale/target-9/)) som minner mye om indikatorene til McGeoch et al. (2010). I 2014 kom en gjennomgang av arbeidet med Aichi-målene, hvor flere indikatorer for status for fremmede arter var inkludert (Tittensor et al. 2014). Latombe et al. (2017) presenterte i 2017 enda et sett med globale indikatorer for fremmede arter, som omfatter fremmede arters forekomst, status og effekt, hvor informasjon om spredningsveier er med som en tilleggsvariabel. I 2018 foreslo Wilson et al. (2018) hele 20 indikatorer for å overvåke spredning av fremmede arter på nasjonalt nivå, inkludert fire knyttet til spredningsveier.

Parallelt med arbeidet knyttet til CBD er det gjort forsøk på å utarbeide tilsvarende indikatorer på europeisk nivå. I 2007 presenterte Det europeiske miljøbyrået (EEA) et forslag til indikatorer for

å følge opp konvensjonen for biologisk mangfold, hvorav én av indikatorene omfattet fremmede arter: kumulativt antall fremmede arter i Europa siden 1900 og informasjon om de verste skadelige fremmede artene i Europa (EEA 2007, se også Kümpel & Baillie 2007). Dette ble senere utdypet (EC 2008, se også EEA 2012a). I 2012 kom en ny rapport med forslag til oppdateringer av indikatorene (EEA 2012b), som konkluderer med at nye indikatorer bør utvikles. I Norge foreslo van Dijk et al. (2012) en indikator knyttet opp mot Naturindeks for Norge. Basert på EEA (2012a,b) testet Rabitsch et al. (2016) anvendbarheten av seks ulike indikatorer for fremmede arter, inkludert indikatorer for invasjonstrender, spredningsveier, «rødlisteindeks», effekter på økosystemtjenester, husdyrsykdommer og kostnader knyttet til tiltak og forskning. I tillegg foreslo Olenin et al. (2016) ytterligere én indikator for å bedre integrere spredningsvei-aspektet.

Det er ikke lett å få fullstendig oversikt over arbeidet som er gjort, og alle de ulike indikatorene som hittil er foreslått, særlig siden mye informasjon finnes i grå litteratur og på gamle nettsider, til dels med ulike referanser. En del er imidlertid oppsummert av Wilson et al. (2018). Det ser ikke ut til å finnes omforente indikatorer for spredning av fremmede arter som kan måle effekten av tiltak på spredningsvei-nivå. Det finnes imidlertid en rekke forslag til indikatorer med litt forskjellig bruksområde som alle i større eller mindre grad måler hvorvidt tiltakene mot fremmede arter generelt, og i mange tilfeller også spredningsveier, virker etter hensikten.

## 2.5 Oppsummering: kunnskap og kunnskapshull

Som denne litteraturgjennomgangen viser, har vi forholdsvis god kunnskap om spredningsveier for fremmede arter på et overordnet nivå, selv om det fremdeles finnes kunnskapshull. Her i Norge har fokus hittil vært på kunnskapsinnhenting, for eksempel knyttet til Fremmedartslista og avledede oppsummeringer som Hendrichsen et al. (2014) og denne rapporten. Mye av dette arbeidet er i tråd med forslagene fra Essl et al. (2015), som er oppsummert i **tabell 1**. Utfordringen i det videre arbeidet med forvaltning av spredningsveier er å iverksette relevante tiltak mot spesifikke spredningsveier og/eller arter (se for eksempel forslagene til Hulme 2015; **tabell 2**) samt å evaluere effekten av tiltakene i etterkant. For det siste vil gode, omforente indikatorer være viktig, ikke minst knyttet til internasjonal rapportering. Videre analyser for å tette noen av kunnskapshullene som Essl et al. (2015) påpeker (oppsummert i **tabell 3**), særlig knyttet til endringer i spredningsveier i tid og rom (for eksempel på grunn av klimaendringer; se kap. 8), vil også være relevant. Til slutt er det verdt å merke seg at selv om mye av spredningsveilitteraturen omhandler økologisk risiko knyttet til fremmede arter, vil også samfunnsøkonomiske perspektiver være viktig når tiltak skal settes i verk (se f.eks. Magnussen et al. 2018, 2019).

### 3 Datagrunnlaget for analysene

Datagrunnlaget for dette prosjektet var Fremmedartslista 2018 (Artsdatabanken 2018), som er basert på kunnskapsinnsamlingen og risikovurderingene utført av tolv ekspertkomiteer i regi av Artsdatabanken. Vi har fått tilgang til datasettet gjennom Artsdatabanken. Med unntak av detaljert informasjon om spredningsveiene og om tidspunktet for artenes første observasjon er dette datasettet identisk med datafila som kan genereres gjennom Fremmedartslistas eksport-funksjon.

Fremmedartslista 2018 inneholder resultatene av 1532 risikovurderinger av fremmede arter (se **tabell 4** for en oversikt). Disse fordeler seg slik:

- 1199 risikovurderinger gjelder *etablerte* fremmede arter, der Artsdatabanken regner en art som «*etablert* i Norge hvis og bare hvis den er selvstendig reproduserende utendørs, dvs. så sant det fins levedyktig avkom som er produsert utendørs og uten direkte menneskelig hjelp» (Sandvik et al. 2017, s. 10). Dette tilsvarer nokså nøyaktig Blackburn et al.s (2011) etableringskategori **C2** (se Sandvik et al. 2019). Risikovurderingene av denne gruppa er fullstendige i den forstand at *alle* fremmede arter som er kjent å være etablert i Norge mellom 1800 og 2017, er risikovurdert (med unntak av noen få «tradisjonelle produktionsarter»).
- 319 risikovurderinger gjelder *dørstokkarter*, dvs. fremmede arter «som per i dag ikke er etablert i Norge, men som antas å kunne etablere seg innen 50 år» (Sandvik et al. 2017, s. 11). Dette omfatter både arter som allerede er observert i Norge, men uten at de er selvstendig reproduserende utendørs, og arter som bare forventes å bli introdusert i fremtiden. Utvalget som er risikovurdert, kan ikke sies å være fullstendig, mest fordi det er knyttet usikkerhet til om en art vil kunne etablere seg innen 50 år, men også fordi ikke alle ekspertgrupper i Artsdatabankens risikovurderinger la like stor vekt på dørstokkarter.
- 12 risikovurderinger gjelder *regionalt fremmede arter*, dvs. arter som er stedege i Norge, men som er introdusert til nye områder. Regionalt fremmede arter inngår ikke i analysene for dette prosjektet, men for fullstendighetens skyld kan det nevnes at 10 arter ble utsatt, 7 er rømt, 5 var blindpassasjerer, 5 har spredd seg via korridorer og 11 har egenspredning.
- 2 arter som har en økologisk effekt uten å oppfylle definisjonen for etablering (åkervikke *Vicia sativa segetalis* og flekkvingefruktflue *Drosophila suzukii*, begge med lav risiko), er også utelatt fra analysene.

**Tabell 4.** Oversikt over antall risikovurderte arter og informasjonen om spredningsveier i Fremmedartslista 2018 (Artsdatabanken 2018). For de risikovurderte artene er det angitt for hvor mange det foreligger informasjon om introduksjons- og viderespredningsveier (andel i parentes), og hva som er det totale antallet spredningsveier identifisert for disse artene (spredningsveier per art i parentes).

Artsutvalg	Risikovurderte arter	Introduksjon		Viderespredning	
		arter	spr.-veier	arter	spr.-veier
Etablerte arter, Fastlandet	1 183	1 147 (97 %)	2 254 (1,9)	573 (48 %)	785 (1,4)
Etablerte arter, Svalbard	16	16 (100 %)	36 (2,3)	2 (13 %)	2 (1,0)
Dørstokkarter, Fastlandet	288	243 (84 %)	409 (1,7)	43 (15 %)	52 (1,2)
Dørstokkarter, Svalbard	31	30 (97 %)	54 (1,8)	6 (19 %)	6 (1,0)

Den følgende informasjonen, som er tilgjengelig for de risikovurderte arter i Fremmedartslista 2018, ble benyttet i analysene:

- taksonomi;
- vurderingskategori (bl.a. etablert fremmed art, dørstokkart, regionalt fremmed art);
- risikokategori (**NK**: *ingen kjent risiko*, **LO**: *lav risiko*, **PH**: *potensielt høy risiko*, **HI**: *høy risiko*, **SE**: *svært høy risiko*);
- spredningsveier;
- årstall for første dokumenterte observasjon;
- livsmiljø (limnisk, marint, terrestrisk);
- koloniserte naturtyper (i tråd med Natur i Norge 2.0; Artsdatabanken 2016);
- naturlig utbredelse (verdensdel[er] og klimasone[r] eller havområde[r]);
- reproduksjonsmåte (kjønnet, ukjønnet, begge deler);
- generasjonstid (i år).

Nærmere forklaringer og definisjoner av disse parameterne er gitt i Artsdatabankens risikovurderingsveileder (Sandvik et al. 2017).

En art kan ha flere spredningsveier. Informasjonen som i Fremmedartslista 2018 er tilgjengelig for hver spredningsvei, er:

- om informasjonen gjelder *introduksjon til* eller «*viderespredning*» i norsk natur;
- *hovedkategori*, slik disse er definert av Hulme et al. (2008; CBD 2014; dvs.: utsetting, rømning/forvilling, forurensning, blindpassasjer, korridor, egenspredning);
- *underkategori* (45 kategorier, slik de er definert av Hulme et al. 2008, CBD 2014);
- *hyppighet*, dvs. frekvens av spredningshendelser, i fire trinn (flere ganger per år, ca. årlig [9–19 ganger per tiår], én til flere [ca. 1–8] ganger per tiår, sjeldnere enn hvert tiende år) samt «ukjent»;
- *abundans*, dvs. antall individer transportert per spredningshendelse, i fem trinn (1, 2–10, 11–100, 101–1000, > 1000) samt «ukjent»;
- *tidsperiode* som fire kategorier (kun historisk [opphørt og vil ikke bli aktuell i framtida], opphørt [men kan inntreffe igjen], pågående, kun i framtida) samt «ukjent».

Det er viktig å påpeke forskjellen mellom introduksjon og viderespredning. Introduksjon er av Artsdatabanken definert som «enhver tilsikta eller utilsikta form for antropogen innførsel til norsk natur» (Sandvik et al. 2017, s. 8). Viderespredning gjelder dermed transport av arten *innenfor* norsk natur. «Norsk natur» omfatter på sin side «enhver del av Norge som er utendørs (inkludert sterkt endra natur) samt stedeegne arter som forekommer der; for produksjonsarter [men *kun* for slike!] regnes ikke deres produksjonsareal til norsk natur» (Sandvik et al. 2017, s. 10). Det betyr f.eks. at import av hobbydyr til en dyrebutikk eller utsetting av en fremmed art på et «avgrensa areal[...] av sterkt endra natur som spesifikt er avsatt til produksjon av denne arten», *ikke* regnes som introduksjon og dermed heller ikke er omfattet av de følgende analysene. Slike arter regnes først som «introdusert» når eller hvis de har forlatt sitt innendørs- eller produksjonsareal (f.eks. via utsetting, rømning eller forvilling).

Før gjennomføring av analysene gjennomførte Artsdatabanken en kvalitetssikring av informasjonen om spredningsveiene i Fremmedartslista. Vi har ikke hatt mulighet til å etterprøve eller supplere informasjonen fra Fremmedartslista i rammen av dette prosjektet.

## 4 Spredningsveier – variasjon i tid, rom og risiko

### 4.1 Metode

Det er brukt  $\chi^2$ -tester for å sjekke om andelen av arter med høy og svært høy risiko er forskjellig mellom spredningsveiene. Det ble testet én spredningsvei av gangen mot helheten av de resterende spredningsveiene. Det rapporteres  $N$  (stikkprøvestørrelsen),  $\chi^2$ -verdien, Pearson-residualen (som er positiv/negativ når det er flere/færre HI+SE-arter enn forventet) og  $P$  (signifikansnivå). Forskjeller i forekomstareal mellom spredningsveier ble analysert med  $t$ -tester, og her rapporteres det  $N$ ,  $t$ -verdien og  $P$ . Korrelasjonen mellom antall spredningsveier og risikokategorier ble beregnet som Kendalls rangkorrelasjon, og rapporteres med  $R^2$  ( $\tau^2$ ),  $z$ -verdi og  $P$ .

Tidspunkt for første observasjon var stort sett, men ikke alltid, angitt som et årstall eller som et intervall. Øvrige angivelser ble omgjort til intervaller, f.eks. ved at «1960-tallet», «etter 1960» eller «før 1970» ble oversatt til intervallet [1960–1970], mens f.eks. «ca. 1850» ble oversatt til [1840–1860]. For hver art ble et vilkårlig (randomisert) årstall innenfor intervallet valgt som artens første observasjon. Trendfigurene viser i tillegg «ytterkantene» for utviklingen for å synliggjøre denne usikkerheten. Usikkerheten som vises, er imidlertid bare den som er angitt i Fremmedartslista for første funn. Hvorvidt den første rapporterte registreringen er representativ for introduksjonstidspunktet, er et annet spørsmål som ikke har blitt tatt opp her. For eksempel vil en art betraktes som registrert i 1924 (uten usikkerhet!) hvis dette årstallet fremgår av Fremmedartslista, selv om artens (ukjente!) introduksjonstidspunkt kan ha vært 50 år tidligere.

«Knekkpunkt» i trendlinjene ble estimert ved å sammenligne modeller med mellom 0 og 3 knekkpunkt. For en modell med  $n$  knekkpunkt ble de  $n$  årstallene identifisert som resulterte i modellen (stykkevis lineær regresjon) med størst forklart varians (størst  $R^2$ ). Den minste avstanden mellom to knekkpunkt og mellom et knekkpunkt og årene 1800 og 2017 ble satt til 15 år, slik at det er tilstrekkelig med datapunkt for hver delperiode. Etterpå ble stigningstallene estimert for de identifiserte delperiode. En modell med  $n$  knekkpunkt ble bare valgt dersom stigningstallene før og etter alle knekkpunktene var signifikant forskjellig ( $\alpha = 0,05$ ) ifølge en  $t$ -test; hvis ikke, ble modellen med  $n - 1$  knekkpunkt foretrukket.

Alle analyser er utført i R (R Core Team 2019).

### 4.2 Spredningsveienes betydning i henhold til ulike variabler

En oversikt over spredningsveienes betydning er gitt i **tabell 5**. Rømning/forvilling er den hyppigste introduksjonsveien for etablerte fremmede arter til Fastlands-Norge, mens det for dørstokkarter er forurensning. Ikke overraskende skjer viderespredning av etablerte fremmede arter innen Fastlands-Norge hovedsakelig via egenspredning. Den viktigste introduksjonsveien til Svalbard er blindpassasjerer (samlet for etablerte og dørstokkarter). Andre spredningsveier er imidlertid relevant for alle disse gruppene. Bare utsetting ligger alltid under 10 % av spredningsveiene; i tillegg spiller rømning/forvilling ingen rolle på Svalbard, og egenspredning er forholdsvis sjelden som introduksjonsvei til Fastlands-Norge. (Rømning/forvilling er for et fåtall arter oppgitt som viderespredningsvei, noe som definisjonsbetinget egentlig skulle være umulig.)

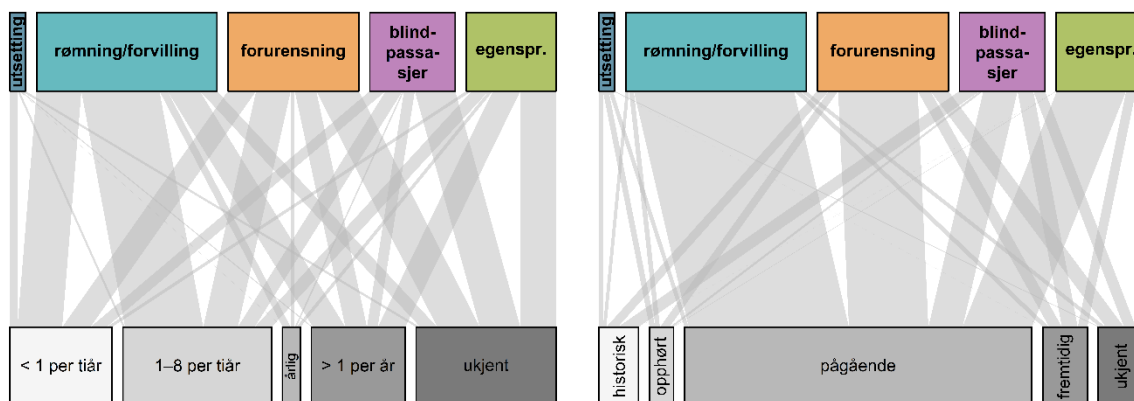
Spredningsveien «korridor» forekom svært sjelden (og utelukkende med underkategorien «menneskeskapt vannforbindelse»): som introduksjonsvei er den kun angitt for den marine vannloppen *Cornigerius maeoticus* (PH), en dørstokkart (angivelsen er antagelig feilaktig, siden det ikke finnes menneskeskapt saltvannforbindelser mellom Sverige og Norge). Som videre-spredningsvei er korridorer angitt for ytterligere tre krepsdyr (*Daphnia ambigua* [PH], *D. parvula* [SE], *Proasellus coxalis* [NK]) samt bekkerøye (*Salvelinus fontinalis* [LO]). Med så få datapunkt utelates spredningsveien «korridor» fra de følgende analysene.

**Tabell 5.** Prosentandel arter i de fem hovedkategoriene for spredningsveier for fire ulike artsutvalg.

Artsutvalg	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
Fastland, etablert, introduksjon	8 %	57 %	38 %	20 %	7 %
Fastland, dørstokkarter, introd.	5 %	23 %	46 %	33 %	27 %
Fastland, etablert, viderespredn.	< 1 %	3 %	29 %	18 %	79 %
Svalbard, alle, introduksjoner	4 %	0	39 %	72 %	15 %

Spredningshendelsenes frekvens er angitt for 72 % av de registrerte spredningsveiene (**figur 1**). Derimot er abundans per spredningshendelse angitt for bare 7 %. Det gjør det vanskelig å estimere introduksjonstrykket (*propagule pressure*), som er produktet av frekvensen på introduksjonshendelsene og antall individer introdusert per hendelse (Colautti et al. 2006). Frekvens alene kan likevel brukes som en proxy for introduksjonspresset. Man kan se enkelte forskjeller mellom spredningsveiene fra **figur 1**, som er omtrent som man kan forvente: For utsetting er sjeldne hendelser (færre enn én per tiår) overrepresentert. For egenspredning er de høye frekvensene overrepresentert (årlig eller hyppigere). For blindpassasjerer og egenspredning har dessuten en overproposjonal andel av spredningshendelsene en ukjent frekvens.

Tidsperioden for introduksjon/spredning er angitt for 91 % av spredningsveiene (**figur 1**). Blant historiske hendelser er utsettinger og blindpassasjerer overrepresentert (de sistnevnte også blant opphørte hendelser). Dette har sammenheng med at mange planter har blitt introdusert med ballastsand, en spredningsvei som ikke lenger er aktuell (se kapittel 4.4). Blant fremtidige hendelser (dvs. dørstokkarter) er blindpassasjerer overrepresentert og rømning/forvilling underrepresentert.



**Figur 1.** Hyppighet (venstre) og tidsperiode (høyre) for spredningshendelser til både Fastlands-Norge og Svalbard (N = 3592 spredningsveier, som inkluderer både introduksjoner og viderespredning, etablerte arter og dørstokkarter). Hyppighet er angitt som antall hendelser per tiår eller år. Tidsperioden skiller mellom historisk (vil ikke bli aktuell igjen) og opphørt (kan inntreffe igjen).

#### 4.2.1 Økologisk risiko

I dette kapitlet analyseres sammenhengen mellom spredningsveier og økologisk risiko, først og fremst slik det kommer til uttrykk i Fremmedartslistas risikokategorier. Deretter undersøkes betydningen av spredningsveier for fremmede arters forekomstareal. Avslutningsvis presenteres funnene adskilt for planteskadegjørere. Sannsynligheten for at fremmede arter opptrer som skadelige blir i denne sammenheng forstått frekventistisk, dvs. blir uttrykt gjennom andelen av arter

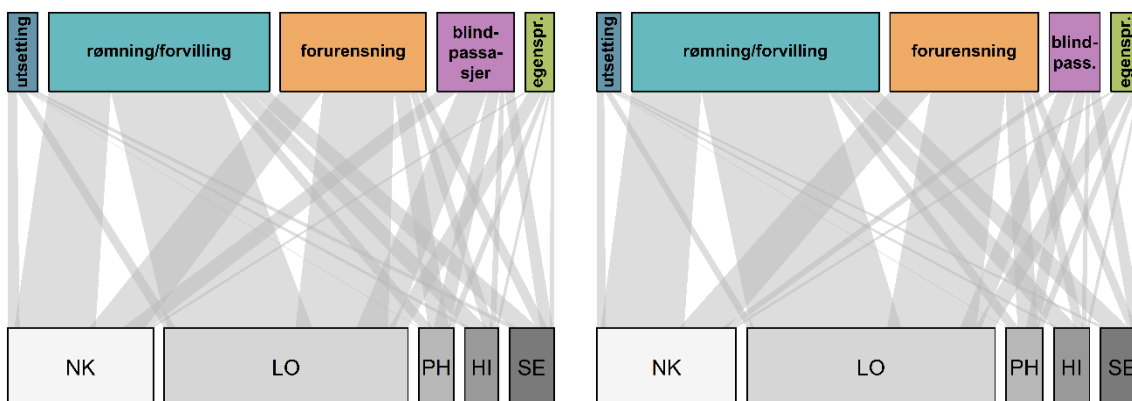
(per spredningsvei) som er plassert i Fremmedartslistas to høyeste risikokategorier (høy og svært høy risiko, HI+SE).

Av de 1147 etablere fremmede artene i Fastlands-Norge med kjent spredningsvei er 16 % plassert i de to høyeste økologiske risikokategoriene (HI+SE, **tabell 6**). Blant arter som har blitt utsatt bevisst, er andelen betraktelig høyere (37 %; **tabell 6, figur 2**). Langs spredningsveien «forurensning» har det derimot kommet forholdsvis få HI+SE-arter (11 %). I absolutte tall har likevel flere arter kommet via forurensning (49) enn via utsetting (33).

En del spredningsveier er kun historiske, som vil si at artene som kom til Norge langs disse spredningsveiene, ikke lenger transporteres langs disse veier, heller ikke i fremtiden (bl.a. ballastsand, se over og kapittel 4.4). Disse kombinasjonene av art og spredningsvei er dermed irrelevant for forvaltningen av fremmede arter. **Figur 2** (t.h.) viser bildet uten disse historiske spredningsveiene. Det er spesielt blindpassasjerer og utsettinger som blir redusert om historiske spredningsveier holdes utenfor.

**Tabell 6.** Introduksjoner av etablerte fremmede arter til norsk natur i Fastlands-Norge, delt opp etter risikokategori. Det er brukt  $\chi^2$ -tester for å sjekke om andelen av arter med høy og svært høy risiko er forskjellig mellom spredningsveiene; positive/negative residualer og halvfete/understrekede tall indikerer en større/mindre andel av HI+SE sammenlignet med de øvrige spredningsveiene.

Risikokategori	Totalt	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
NK (ingen kjent)	332 (29 %)	27 (30 %)	185 (28 %)	127 (29 %)	62 (27 %)	10 (12 %)
LO (lav)	556 (48 %)	26 (29 %)	331 (50 %)	212 (49 %)	89 (39 %)	44 (51 %)
PH (potensielt høy)	80 (7 %)	3 (3 %)	29 (4 %)	46 (11 %)	36 (16 %)	15 (17 %)
HI (høy)	77 (7 %)	<b>14 (16 %)</b>	52 (8 %)	<u>23 (5 %)</u>	14 (6 %)	7 (8 %)
SE (svært høy)	102 (9 %)	<b>19 (21 %)</b>	60 (9 %)	<u>26 (6 %)</u>	29 (13 %)	10 (12 %)
N	1 147	89	657	434	230	86
Residual (HI+SE)		+4,6	0,0	-2,9	+0,6	+0,6
$\chi^2$		25,6	0,0	13,5	0,4	0,3
P		< 0,000001	1,0	0,002	0,5	0,6



**Figur 2.** Introduksjonsveier delt opp etter økologiske risikokategorier for etablerte arter i Fastlands-Norge. Venstre: alle introduksjoner (N = 1 147 arter, 1 496 spredningsveier). Høyre: uten historiske introduksjoner (N = 1 092 arter, 1 303 spredningsveier).

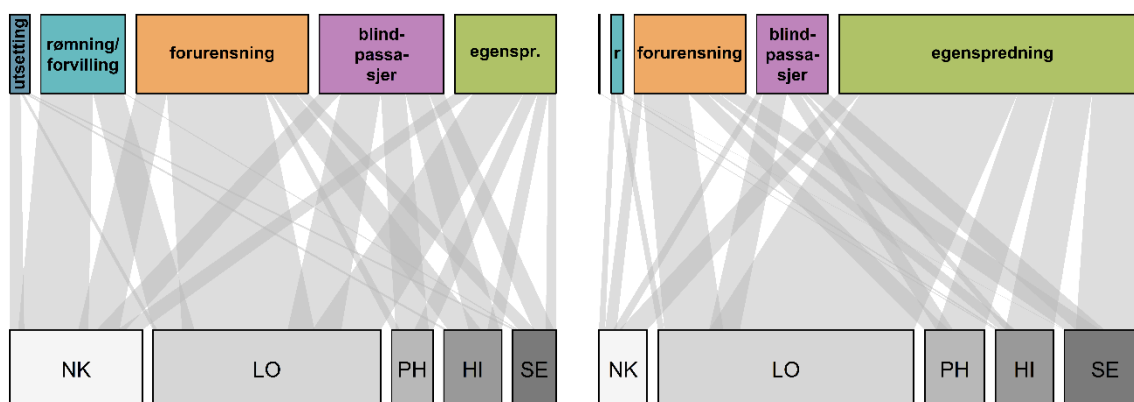
Antall introduksjonsveier som er registrert for de etablerte artene i Fremmedartslista, er svakt korrelert med disse artenes økologiske risikokategori ( $R^2 = 0,06$ ). Ser man på antall introduksjonshendelser, dvs. man summerer antallet introduksjoner per år for alle introduksjonsveier som er angitt for en art, får man en vesentlig sterkere korrelasjon ( $R^2 = 0,22$ ). Som man ville forvente, er korrelasjonen med introduksjonshendelser enda sterkere for delscoren for invasjonspotensiale ( $R^2 = 0,25$ ), men svakere for delscoren for økologisk effekt ( $R^2 = 0,07$ ; alle  $z > 5$ , alle  $P < 10^{-7}$ ).

Fordelingen av risikokategorier er forskjellig hos dørstokkartene, der 20 % har høy eller svært høy risiko (**tabell 7, figur 3**). Her er andelen høyest blant blindpassasjerer (31 %), mens bare 2 % forventes å introduseres via rømning/forvilling (nærmere bestemt én art: svartmunnet kutling *Neogobius melanostomus*).

Når det gjelder viderespredning, er 28 % av de etablerte fremmede artene i Fastlands-Norge som denne informasjonen foreligger fra, klassifisert i de to høyeste risikokategoriene (**tabell 8**). Dette varierer lite mellom spredningsveiene (**figur 3 t.h.**).

**Tabell 7.** Introduksjoner av dørstokkarter til norsk natur i Fastlands-Norge, delt opp etter risikokategori. Se tabell 6 for ytterligere forklaringer.

Risikokategori	Totalt	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
NK (ingen kjent)	64 (26 %)	7	34 (62 %)	20 (18 %)	14 (17 %)	12 (18 %)
LO (lav)	110 (45 %)	2	20 (36 %)	64 (57 %)	26 (32 %)	33 (50 %)
PH (potensielt høy)	20 (8 %)	0	0 (0 %)	4 (4 %)	16 (20 %)	9 (14 %)
HI (høy)	28 (12 %)	2	0 (0 %)	16 (14 %)	15 (19 %)	7 (11 %)
SE (svært høy)	21 (9 %)	2	1 (2 %)	8 (7 %)	10 (12 %)	5 (8 %)
N	243	13	55	112	81	66
Residual (HI+SE)		—	-3,0	+0,3	+2,1	-0,4
$\chi^2$		—	12,5	0,1	6,8	0,1
P		—	0,0004	0,8	0,01	0,8



**Figur 3.** Spredningsveier i Fastlands-Norge delt opp etter økologiske risikokategorier for dørstokkarter (venstre) og etablerte arter (høyre) i Fastlands-Norge. Venstre: introduksjoner av dørstokkarter (N = 243 arter, 327 spredningsveier). Høyre: viderespredning av etablerte arter (N = 573 arter, 746 spredningsveier).



Artenes forekomstareal (*area of occupancy*; IUCN 2017b) er angitt i Fremmedartslista for alle risikovurderte arter. Det inngår ikke direkte i risikovurderingen, men utgjør viktig kunnskap når f.eks. utryddelsestiltak skal vurderes (jf. Magnussen et al. 2018). Det viser seg at artenes forekomstareal varierer avhengig av deres introduksjonsvei til landet (**tabell 9**): Fremmede arter som er rømt/forvillet eller har blitt introdusert som forurensning, har et mindre forekomstareal enn arter som kom som blindpassasjerer eller via egenspredning. Utsatte arter har det laveste mediane forekomstarealet, men avviker ikke signifikant fra utvalget som helhet.

I Fremmedartslista foreligger det informasjon om 22 av artene som er listet opp som plante-skadegjørere ifølge vedlegg 1 eller 2 av forskrift for plantehelse (2000). Dette inkluderer én art (*Tephritis praecox*) som ikke er nevnt spesifikt i forskriften, men som hører til båndfluene (Tephritidae), som er oppført i vedlegg 1. For disse 22 artene (14 insekter, 4 rundormer og 4 sopper) er det totalt registrert 53 spredningsveier, hvorav 66 % er forurensning, 26 % er blindpassasjerer og 8 % er egenspredning. En detaljert oversikt over disse artene med hoved- og underkategorier av spredningsveier er gitt i denne rapportens vedlegg 4 (**tabell 25**).

**Tabell 8.** Viderebredning av etablerte fremmede arter innen Fastlands-Norge, delt opp etter risikokategori. Se tabell 5 for ytterligere forklaringer.

Risikokategori	Totalt	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
NK (ingen kjent)	55 (10 %)	0	7	13 (8 %)	10 (9 %)	32 (7 %)
LO (lav)	291 (46 %)	0	7	67 (41 %)	35 (33 %)	233 (51 %)
PH (potensielt høy)	68 (12 %)	0	0	27 (16 %)	19 (18 %)	55 (12 %)
HI (høy)	66 (12 %)	2	3	18 (11 %)	9 (8 %)	55 (12 %)
SE (svært høy)	93 (16 %)	0	1	40 (24 %)	33 (31 %)	80 (18 %)
<i>N</i>	573	2	18	165	106	455
Residual (HI+SE)		—	—	+1,2	+1,3	-1,0
$\chi^2$		—	—	2,3	2,6	3,4
<i>P</i>		—	—	0,1	0,1	0,07

**Tabell 9.** Forekomstareal (i km<sup>2</sup>) for etablerte fremmede arter i Fastlands-Norge, delt opp etter introduksjonsvei. Det er utført t-tester av log-transformerte arealer for hver spredningsvei mot de øvrige spredningsveiene.

Parameter	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
Median	150	240	240	840	630
Nedre-øvre kvartil	17–2000	61–1100	41–1800	67–3500	160–2700
<i>N</i>	89	657	434	230	86
<i>t</i>	-1,7	-4,9	-3,9	+3,9	+8,1
<i>P</i>	0,1	< 0,000001	0,0001	0,0001	< 0,000001

#### 4.2.2 Taksonomisk tilhørighet

Den taksonomiske fordelingen av de etablerte fremmede artene i Fastlands-Norge med kjente spredningsveier oppsummeres i **tabell 10**. Et solid flertall på 77 % er **karplanter** (nærmere bestemt frøplanter, siden ingen fremmede bregner, sneller e.l. er etablert). **Insekter** (8 %) og **sopper** (6 %) er også forholdsvis godt representert (der «sopp» er en fylogenetisk sett utdatert samlebetegnelse på egg-, sekk- og stilksporesopper, som er representert med hhv. 16, 37 og

26 arter). Av de øvrige organismegruppene er det så få arter at de må slås sammen til økologisk avgrensede grupper for videre analyser:

- 73 arter (6 %) er **marine** (2 brunalger, 1 grønnalge, 3 kappedyr, 8 krepsdyr, 2 leddormer, 2 mosdyr, 3 muslinger, 3 nesledyr, 1 ribbemanet, 1 rundorm, 7 rødalger, 1 snegle, 2 strålefinnefisker);
- 67 arter (6 %) er **terrestriske** (2 amfibier, 5 edderkoppdyr, 4 fugler, 7 pattedyr, 8 rundormer, 1 skolopender, 9 snegler, 1 tusenbein); og
- 29 arter (3 %) er **limniske** (4 krepsdyr, 5 haptormarker, 4 snegler, 9 strålefinnefisker).

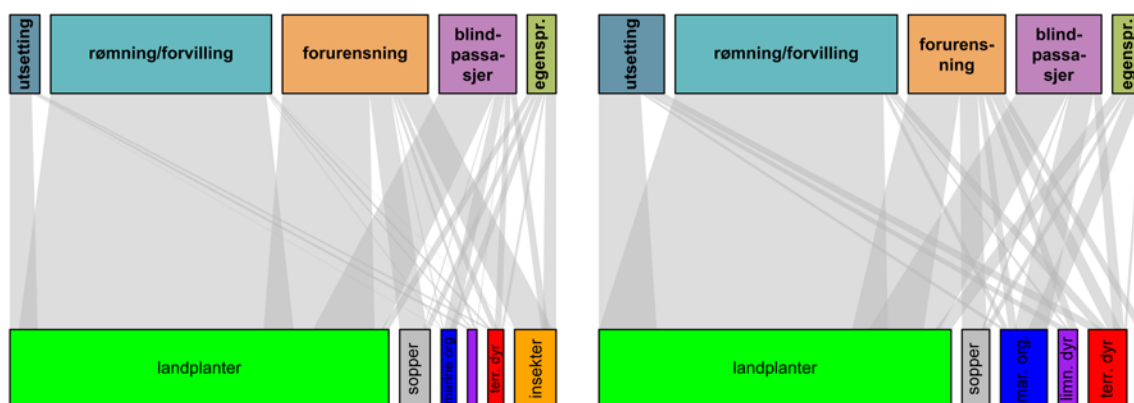
**Mosene** (1 bladmose, 2 levermoser) slås sammen med kar- til landplanter.

De viktigste introduksjonsveiene for de ulike artsgruppene (**tabell 10, figur 4**) er

- forvilling for planter,
- forurensning for insekter og sopper,
- blindpassasjerer for marine og terrestriske arter, og
- utsetting for ferskvannsdyr.

**Tabell 10.** Introduksjoner av etablerte fremmede arter til norsk natur i Fastlands-Norge, delt opp etter taksonomi (og sortert etter synkende artstall). Tall foran skråstrek er arter med høy eller svært høy risiko / tall bak skråstrek er totaltall. Halvfeite tall indikerer en sterk overrepresentasjon av HI+SE-arter.

Artsgruppe	Totalt	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
Karplanter	127 / 881	21 / 64	105 / 641	26 / 258	26 / 165	5 / 17
Insekter	3 / 97	0 / 0	0 / 1	3 / 88	0 / 17	1 / 31
Sopper	10 / 71	0 / 0	0 / 0	9 / 63	1 / 3	2 / 14
Øvrige dyr	<b>18 / 46</b>	4 / 4	1 / 1	7 / 19	7 / 25	2 / 8
Bløtdyr	<b>5 / 17</b>	0 / 4	1 / 2	4 / 5	3 / 9	1 / 3
Fisker	5 / 11	4 / 8	2 / 6	0 / 0	1 / 1	1 / 1
Alger	5 / 10	0 / 0	0 / 0	0 / 0	5 / 10	3 / 5
Pattedyr	4 / 7	3 / 5	3 / 4	0 / 0	0 / 0	0 / 3
Fugler	1 / 4	1 / 3	0 / 2	0 / 0	0 / 0	1 / 3
Moser	1 / 3	0 / 1	0 / 0	0 / 1	0 / 0	1 / 1
<b>N</b>	<b>179 / 1 147</b>	<b>33 / 89</b>	<b>112 / 657</b>	<b>49 / 434</b>	<b>43 / 230</b>	<b>17 / 86</b>



**Figur 4.** Introduksjonsveier for etablerte arter i Fastlands-Norge, delt opp taksonomisk. Venstre: alle arter (N = 1 147 arter, 1 496 spredningsveier; lilla: limniske dyr). Høyre: kun arter med høy eller svært høy risiko (N = 179 arter, 254 spredningsveier; oransje: insekter).

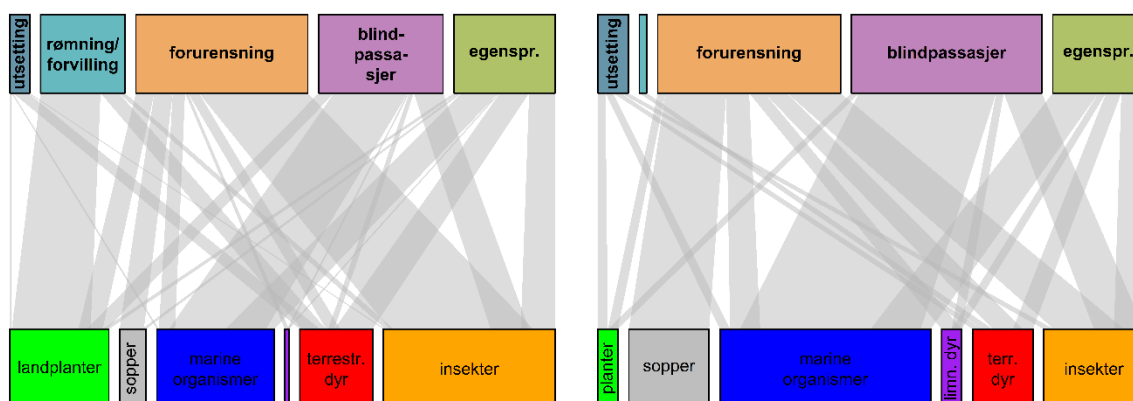
Bortsett fra ferskvannsdyr samsvarer dette godt med internasjonale funn (f.eks. Hulme et al. 2008, Roy et al. 2018). Det er mulig at ferskvannsdyr i dette henseendet ble dominert av ferskvannsfisk. Ser man på virveldyr som helhet (fisker + pattedyr + fugler), er det også utsetting (16 av 22, dvs. 73 %) som er den viktigste spredningsveien.

Viktigheten av de ulike spredningsveiene forskyver seg noe når man kun ser på artene med høy og svært høy risiko (**figur 4**). Blant annet øker betydningen av utsetting for flere av gruppene, mest for terrestriske arter.

Blant dørstokkartene til Fastlands-Norge er den taksonomiske fordelingen av artene nokså forskjellig fra de etablerte artene (**tabell 11, figur 5**). Her utgjør landplanter «bare» 19 % av de risikovurderte artene og blir forbigått av både insekter (35 %) og marine organismer (24 %). Siden de etablerte artene er registrert i sin helhet, mens utvalget av dørstokkarter kan være noe mer tilfeldig, bør imidlertid ikke disse forskjellene overtolkes. Det er mer relevant å se på forskyvninger i spredningsveiene. Her ser man bl.a. at egenspredning spiller en større rolle, fremfor alt for terrestriske dyr.

**Tabell 11.** Introduksjoner av dørstokkarter til norsk natur i Fastlands-Norge, delt opp etter taksonomi (og sortert etter synkende artstall). Tall foran skråstrek er arter med høy eller svært høy risiko / tall bak skråstrek er totaltall.

Artsgruppe	Totalt	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
Insekter	10 / 85	1 / 1	0 / 4	7 / 71	5 / 19	3 / 17
Øvrige dyr	20 / 48	2 / 7	0 / 0	8 / 15	13 / 30	6 / 15
Karplanter	2 / 47	1 / 1	0 / 39	1 / 12	1 / 9	0 / 1
Fugler	0 / 14	0 / 1	0 / 5	0 / 0	0 / 0	0 / 12
Sopper	8 / 13	0 / 0	0 / 0	8 / 12	0 / 0	0 / 2
Alger	2 / 12	0 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 12	0 / 7
Bløtdyr	3 / 11	0 / 0	0 / 0	0 / 2	3 / 8	0 / 4
Pattedyr	2 / 8	0 / 3	1 / 7	0 / 0	0 / 0	1 / 3
Fisker	2 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	1 / 2	2 / 3
Moser	0 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1	0 / 2
<b>N</b>	<b>49 / 243</b>	<b>4 / 13</b>	<b>1 / 55</b>	<b>24 / 112</b>	<b>25 / 81</b>	<b>12 / 66</b>



**Figur 5.** Introduksjonsveier for dørstokkarter til Fastlands-Norge, delt opp taksonomisk. Venstre: alle arter (N = 243; lilla: limniske dyr). Høyre: kun arter med høy eller svært høy risiko (N = 49).

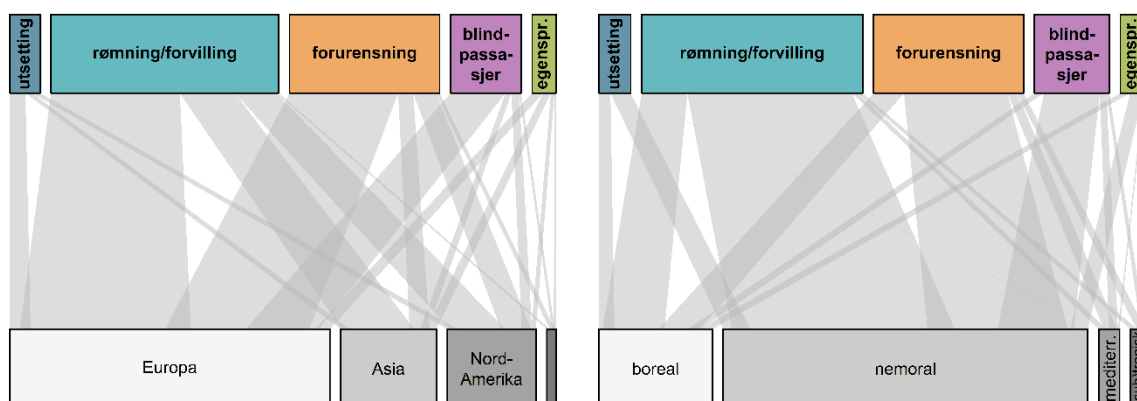
### 4.2.3 Artenes opphav

Fremmedartslista inneholder ingen systematisert informasjon om opprinnelseslandene for fremmede arter. Opprinnelsesland er ikke artsspesifikke, men spesifikk for en konkret introduksjonshendelse, i og med at én og samme art potensielt kan introduseres fra Nederland i dag og fra Polen i morgen. Når det gjelder slik informasjon, vises det til de relevante overvåkingsprosjektene (f.eks. Bruteig et al. 2017, Westergaard et al. 2018).

Fremmedartslista inneholder derimot informasjon om verdensdelene og klimasonene som utgjør artenes naturlige og nåværende utbredelsesområde. Men selv med en så grov romlig oppløsning kan mange arter komme til Norge fra ulike verdensdeler. Når man legger til grunn at den verdensdelen i artenes nåværende utbredelsesområde som ligger nærmest Norge, er den mest sannsynlige opphavsverdensdelen, kan hele 99,6% av artene ha sitt opphav i Europa. Den eneste interessante sammenligningen er derfor artenes naturlige utbredelsesområde, selv om man altså må huske på at det er ofte ikke derfra artene blir importert. 62% av artene har sitt naturlige utbredelsesområde i Europa, mens nesten hele resten fordeler seg nokså likt over Asia og Nord-Amerika (**tabell 12, figur 6**). Kun 20 arter (under 2%) er fra de øvrige verdensdelene.

**Tabell 12.** Introduksjoner av etablerte fremmede arter til norsk natur i Fastlands-Norge, delt opp etter artenes naturlige utbredelsesområde (og sortert etter synkende artstall). Tall foran skråstrek er arter med høy eller svært høy risiko / tall bak skråstrek er totaltall. Hvis artenes naturlige utbredelsesområde omfattet flere verdensdeler, ble den verdensdelen angitt som ligger nærmest Norge. Halvfeite tall indikerer en sterk overrepresentasjon av HI+SE-arter.

Verdensdel/hav	Totalt	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
Europa	94 / 693	17 / 45	61 / 370	32 / 312	23 / 158	3 / 32
Asia	35 / 207	4 / 19	27 / 158	<b>9 / 43</b>	2 / 17	2 / 22
Nord- og Mell.-Am.	31 / 193	<b>10 / 23</b>	22 / 120	5 / 65	5 / 23	1 / 10
Stillehavet	<b>14 / 19</b>	2 / 2	1 / 1	3 / 3	10 / 15	5 / 8
Atlanterhavet	3 / 14	0 / 0	1 / 2	0 / 0	2 / 10	2 / 8
Sør-Amerika	0 / 11	0 / 0	0 / 5	0 / 6	0 / 3	0 / 0
Oseania	0 / 5	0 / 0	0 / 0	0 / 4	0 / 2	0 / 3
Afrika	2 / 4	0 / 0	0 / 1	0 / 1	1 / 1	1 / 2
<b>N</b>	<b>179 / 1 146</b>	<b>33 / 89</b>	<b>112 / 657</b>	<b>49 / 434</b>	<b>43 / 229</b>	<b>17 / 85</b>



**Figur 6.** Introduksjonsveier for etablerte arter i Fastlands-Norge, delt opp etter artenes opphav. Venstre: verdensdel (N = 1 112 arter, 1 444 spredningsveier; til høyre for Nord-Amerika: Sørhalvkula). Høyre: klimasoner (N = 989 arter, 1 310 spredningsveier). For arter med flere opphavsområder vises den verdensdelen eller klimasonen som ligger nærmest Norge.

Artenes naturlige klimasoner gir et sammenlignbart bilde: 93 % av artene kommer fra temperert klima (**tabell 13, figur 6**). Man ser at artene som kommer fra øvrige verdensdeler eller ikke-temperert klima overveiende introduseres som forurensning eller blindpassasjer. Ellers er det lite variasjon.

Når det gjelder arter med høy eller svært høy risiko, er disse overrepresentert blant utsatte arter fra Nord-Amerika (43 %) og blant arter fra Asia som introduseres som forurensning (21 %; **tabell 12**). Blant marine arter har hele 14 av 19 arter (74 %) som er introdusert fra Stillehavet, høy eller svart høy risiko. De fleste av disse (10) har kommet som blindpassasjerer. Blant klimasonene er boreal det området som har størst andel av arter med høy eller svært høy risiko, noe som er spesielt tydelig for utsetninger (48 %), rømninger/forvillinger (28 %) og forurensning (18 %; **tabell 13**). Blant artene som introduseres via egenspredning, har de med opphav i nemoral den høyeste HI+SE-andelen (24 %).

**Tabell 13.** Introduksjoner av etablerte fremmede arter til norsk natur i Fastlands-Norge, delt opp etter artenes naturlige klimasone (og sortert etter synkende artstall). Tall foran skråstrek er arter med høy eller svært høy risiko / tall bak skråstrek er totaltall. Hvis artenes naturlige utbredelsesområde omfatter flere klimasoner, ble den sonen angitt som ligger nærmest Norge. Halvfeite tall indikerer en sterk overrepresentasjon av HI+SE-arter.

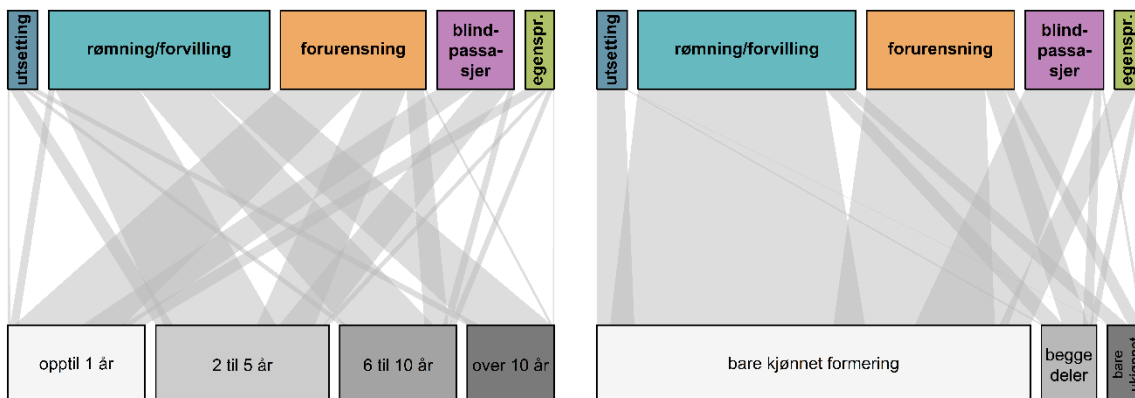
Klimasone	Totalt	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
Nemoral	95 / 700	18 / 52	65 / 428	27 / 268	23 / 146	<b>8 / 34</b>
Boreal	<b>51 / 217</b>	<b>14 / 29</b>	<b>33 / 119</b>	<b>14 / 79</b>	5 / 24	3 / 25
Mediterran	5 / 40	0 / 1	1 / 15	4 / 25	3 / 17	0 / 3
Subtropisk	2 / 27	0 / 0	1 / 13	0 / 14	1 / 7	0 / 4
Tropisk	0 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 3	0 / 1	0 / 0
Arktisk	0 / 1	0 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 1
<i>N</i>	152 / 989	32 / 83	100 / 575	44 / 390	32 / 195	11 / 67

#### 4.2.4 Artenes levevis

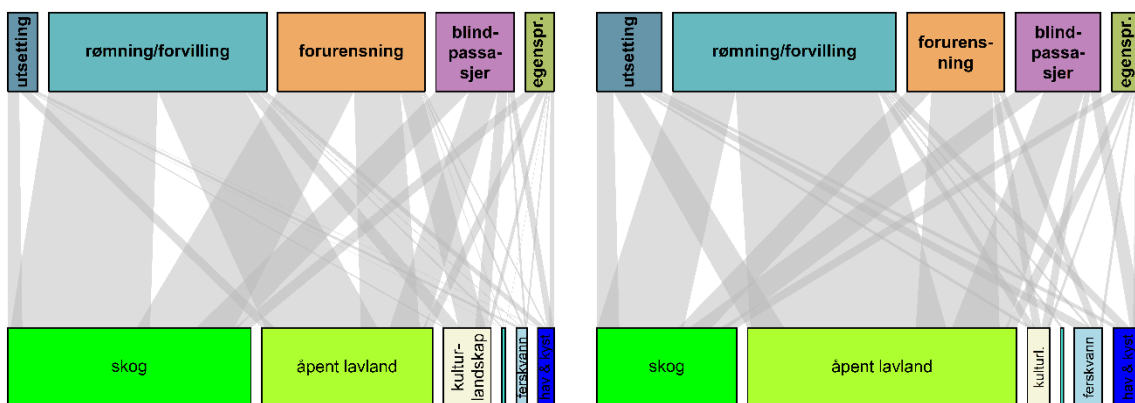
Fremmedartslista inneholder informasjon om to genuine artsegenskaper, nemlig generasjonstid og reproduksjonsmåte (**figur 7**). Man ser her at få arter med kort generasjonstid (under 2 år) har blitt satt ut eller er rømt/forvillet. Langs de øvrige tre spredningsveiene introduseres det derimot nesten ikke arter med høy generasjonstid. Figuren over reproduksjonsmåter forteller hovedsakelig at arter som kan reproducere ukjønnnet, nesten ikke har blitt satt ut og også er noe underrepresentert blant rømte/forvillede arter.

For utsetninger er arter med høy og svært høy risiko overrepresentert blant arter med generasjonstid over 5 år (49 %). For rømning/forvilling er HI+SE-arter overrepresentert blant artene med generasjonstid over 10 år (23 %) og de med ukjønnnet formering (25 %). For blindpassasjerer gjelder dette for arter med både kjønnnet og ukjønnnet formering (32 %); og for egenspredning for arter med generasjonstid fra 2 til 5 år (43 %).

Når det gjelder artenes hovedøkosystemer (**figur 8**), bekreftes de ovennevnte funnene at blindpassasjerer er overrepresentert blant arter i hav og kyst, mens utsetninger er overrepresentert blant arter i ferskvann. I tillegg ser man at forurensning er den dominerende introduksjonsveien til kulturlandskap. Den største andelen av arter med høy og svært høy risiko finner man i ferskvann (42 %), hav og kyst (30 %) og åpent lavland (25 %). De viktigste introduksjonsveiene for ferskvannartene med høy eller svært høy risiko er utsetting og forurensning. For hav og kyst bidrar alle introduksjonsveier unntatt forurensning; for åpent lavland bidrar egenspredning minst.



**Figur 7.** Introduksjonsveier for etablerte arter i Fastlands-Norge, delt opp etter artenes livshistorie. Venstre: generasjonstid (N = 1 146 arter, 1 495 spredningsveier). Høyre: reproduksjonsmåte (N = 1 122 arter, 1 466 spredningsveier).



**Figur 8.** Introduksjonsveier for etablerte arter i Fastlands-Norge, delt opp etter artenes hovedøkosystem. Venstre: alle arter (N = 1 117 arter, 1 461 spredningsveier). Høyre: kun arter med høy eller svært høy risiko (N = 176 arter, 248 spredningsveier). Turkis: våtmark.

### 4.3 Spredningsveienes underkategorier

I Fremmedartslista er ikke bare spredningsveienes hovedkategori, men også deres underkategori angitt, som, i likhet med hovedkategoriene, baserer seg på inndelingen til Hulme et al. (2008; CBD 2014). Bortsett fra «menneskeskapt landforbindelser» har alle spredningsveier blitt angitt minst én gang. Inndelingen er for fin til å presentere meningsfulle analyser av deres fordeling over risikokategorier eller artsgrupper, men **tabell 14** gir en oversikt over samtlige underkategorier, hvor ofte de er angitt i Fremmedartslista, og hvor stor andel av de angitte artene som har høy eller svært høy risiko. Spredningsveier som kun er historiske, er imidlertid utelatt fra tabellen. Dette påvirker fremfor alt underkategorien «blindpassasjer med ballastvann/ballastsand», der antall arter hadde gått opp fra 53 til 169 og andelen HI+SE-arter ned fra 36 % til 19 %, om man også hadde inkludert historiske spredningsveier. (Se nærmere omtale i kapittel 4.4.)

**Tabell 14.** Oversikt over underkategorier av spredningsveier. Tallene omfatter etablerte og dørstokkarter, Fastlands-Norge og Svalbard, introduksjoner og viderespredning, men ekskluderer spredningsveier som kun er historiske (dvs. som er opphørt og ikke vil bli aktuelle i framtida).

Hovedkategori	Underkategori	Antall		Andel HI+SE
		totalt	HI+SE	
(1) Utsetting (tilsiktet)	øvrig bevisst utsetting	48	11	23 %
	til restaureringstiltak	16	9	56 %
	til fiske	7	5	71 %
	til jakt	4	2	50 %
	til erosjonskontroll	2	2	100 %
	til kommersiell bruk (f.eks. produksjonsarter)	2	0	0
	til biologisk bekjemping	1	1	100 %
	som bevarings- eller forvaltningstiltak	1	0	0
(2) Rømning/ forvilling (escape from confinement)	fra hager/hagebruk (inkl. gartneri, planteskoler o.l.)	587	87	15 %
	øvrig rømning/forvilling	305	52	17 %
	fra grøntanlegg	257	63	25 %
	fra botaniske/zoologiske hager / akvarier (ikke privat)	38	7	18 %
	fra skogbruk	28	7	25 %
	fra jordbruk (planteproduksjon)	23	6	26 %
	av kjæledyr (inkl. fra private terrarier/akvarier)	7	0	0
	fra akvakultur (inkl. fiskedammer)	5	4	80 %
	fra levende mat, fôr eller agn	5	3	60 %
	fra husdyrhold (i landbruket)	5	1	20 %
	fra pelsdyroppdrett	2	1	50 %
	fra forskning	2	0	0
	(3) «Forurensning» (contaminant)	av habitatmateriale som jord o.l.	231	62
av frø		129	12	9 %
som annen smitte/forurensninger av/på planter		110	15	14 %
som parasitter på/i planter (planten er vert/vektor)		89	13	15 %
av trevirke		78	8	10 %
av hageavfall o.l.		45	6	13 %
øvrig forurensning		30	0	0
av fôr eller agn		23	1	4 %
som parasitter på/i dyr (dyret er vert/vektor)		22	12	55 %
som annen smitte/forurensning av/på dyr		11	6	55 %
av mat	11	0	0	
(4) Blindpassasjer	med kjøretøy (biler, tog o.l.)	99	31	31 %
	med/som påvekst på fartøy	54	15	28 %
	med ballastvann/ballastsand	53	19	36 %
	øvrige blindpassasjerer	47	8	17 %
	med container/last	37	10	27 %
	med fiskeutstyr	29	12	41 %
	med mennesker og deres bagasje	26	4	15 %
	med fartøy (skip, båter o.l.)	23	12	52 %
	med organisk emballasje (av tre osv.)	16	3	19 %
	med maskiner/utstyr	12	7	58 %
	med fly	3	1	33 %
(5) Korridor	gjennom menneskeskapt vannforbindelse	5	1	20 %
	over/gjennom menneskeskapt landforbindelse/tunnel	0	0	—
(6) Egenspredning	uten menneskelig hjelp	587	157	27 %

## 4.4 Spredningsveienes utvikling over tid

Ser man på alle introduksjoner under ett (**figur 9a**), har introduksjonshastigheten økt over tid (dvs. grafens stigningstall i **figur 9**, strengt tatt *registrerings*shastigheten). Likevel har økningen i antall fremmede arter vært forbausende lineær over lengre perioder, med et fåtall tydelige «knekkpunkt». Estimerer man det optimale antallet knekkpunkt og deres årstall, ender man opp med en modell med to knekkpunkt, 1847 og 1992 (**tabell 15**). Før 1847 ble det registrert i gjennomsnitt  $1,6 \pm 0,3$  nye arter per år. Mellom 1847 og 1992 var det  $5,1 \pm 0,3$  nye arter per år, for så å øke til  $12,2 \pm 0,2$  nye arter per år. Slike knekkpunkt kan også estimeres for de ulike spredningsveiene, for risikokategoriene og for artsgrupper (**tabell 15**). En annen måte å sammenligne introduksjonsforløpene på er å se på andelen av artene som ble registrert i løpet av de siste 25 år (som tilsvarer tiden siden det siste knekkpunktet for alle arter). Sett under ett er denne andelen 27 %, men enkelte av grupperingene avviker til dels sterkt fra dette tallet (**tabell 15**).

Forløpet på artsakkumuleringen langs spredningsveiene «utsetting», «rømning/forvilling» og «forurensning» ligner sterkt på det totale mønsteret for alle introduksjoner (**figur 9b–d**). Akkumuleringen av blindpassasjerer skiller seg ut ved at deler av kurven er konveks (**figur 9e**). Den årlige økningen mellom 1887 og 1987 er faktisk lavere enn den før 1887. Selv de siste 30 år (1987–2017) har hatt et lavere stigningstall enn 30-års-perioden før 1887. Dette må ses i sammenheng med introduksjonsveien «blindpassasjer med ballastvann/ballastsand». Historisk har ballastsand og ballastjord vært en viktig introduksjonsvei for frø av fremmede planter. Med slutten av seilskutetiden falt denne introduksjonsveien bort, resp. ble erstattet av introduksjoner med ballastvann (som berører helt andre organismegrupper).

Egenspredning viser det motsatte mønsteret og er påfallende konkav, dvs. en sterkt akselererende akkumulering av arter (**figur 9f**). Rundt hvert av de tre beregnede knekkpunktene skjer det (minst) en dobling av registreringshastigheten (**tabell 15**).

Det er to faktorer som man må huske på når man tolker de gjengitte trendfigurene:

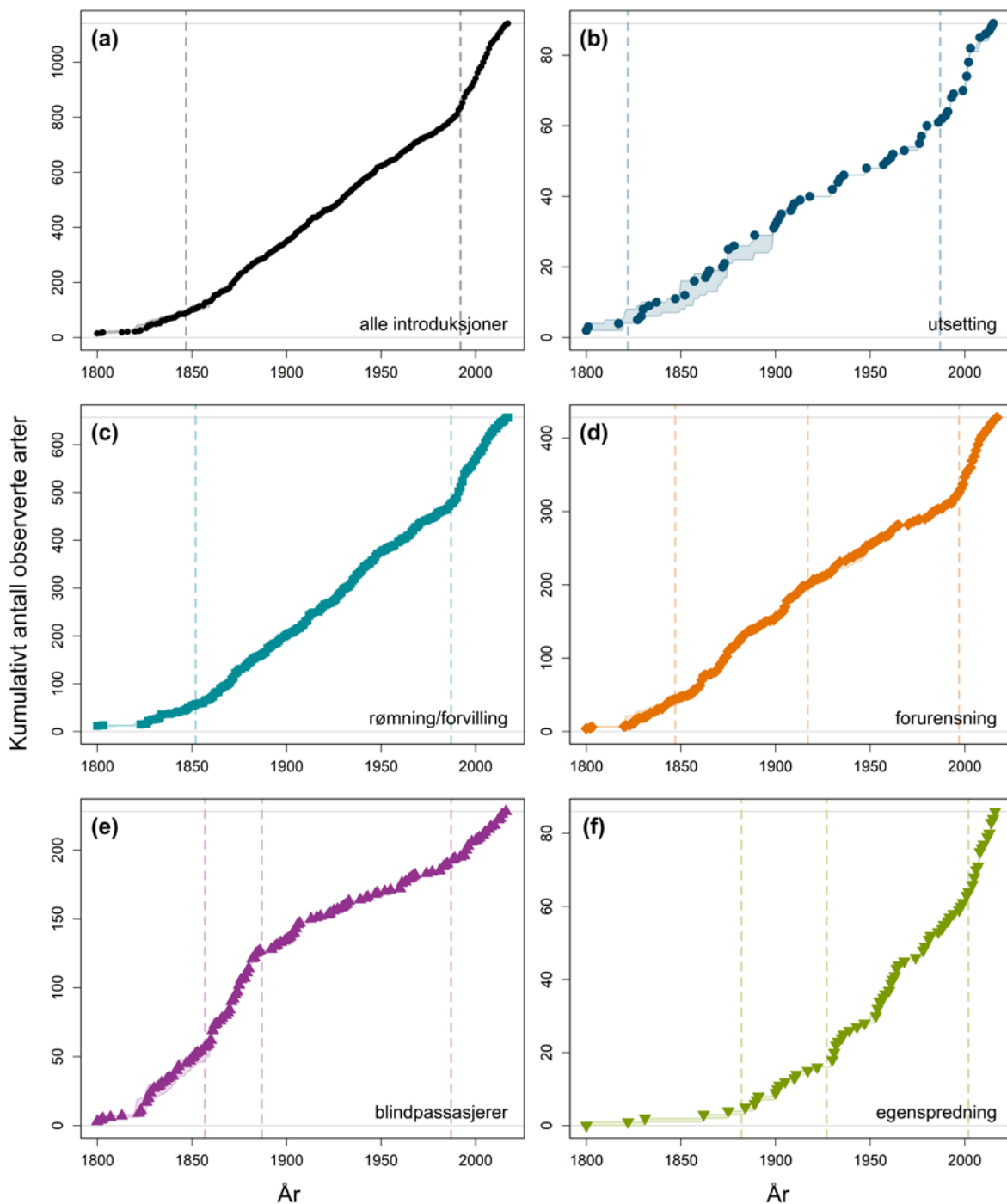
- Årstallene gjelder artenes første registrerte *observasjon*, som ikke (nødvendigvis) er årstallet for deres første *introduksjon*. Introduksjonen kan riktignok ikke ha skjedd *senere* enn observasjonen, men den kan – og vil vanligvis – ha skjedd (til dels mye) *tidligere*.
- Årstallene gjelder artenes *første* registrerte observasjon. *Hovedvekten* av observasjonene (og, for den saks skyld, hovedvekten av introduksjonene!) kan ha skjedd på et (til dels mye) *senere* tidspunkt.

Endringer i trendene kan skyldes (kombinasjoner av) to faktorer: reelle endringer i introduksjonsmønsteret på den ene siden og økt innsats med registrering og rapportering av nye arter på den andre siden. Det hadde vært verdifullt å kunne slå fast årsaken til en oppgang i trendkurvene, men det fins ingen enkel måte å besvare dette spørsmålet på. For arter der det foreligger tilstrekkelig mange observasjoner over tilstrekkelig lang tid, er det mulig å estimere det sannsynlige introduksjonstidspunktet, som kan ligge flere tiår før den første rapporterte observasjonen (f.eks. Sandvik i trykk). Bare hvis denne estimeringen hadde blitt gjennomført for mange nok arter i datasettet, kunne man sette sammen en oversikt over sannsynlige *introduksjonstidspunkt* (til forskjell fra *observasjonstidspunkt*, som i figurene over). Slike omfattende analyser har ikke kunnet bli prioritert innenfor dette prosjektet, selv om man på generelt grunnlag må anta at registreringsraten har vært lavere på f.eks. 1800-tallet enn i dag.

Det er likevel verdt å legge merke til at det siste knekkpunktet er felles for alle spredningsveier (**figur 9**): Rundt  $1992 \pm 5$  år skjer det (minst) en fordobling i introduksjonsraten på tvers av de fem spredningsveiene. Det er i utgangspunktet usannsynlig at alle mekanismer som fører til introduksjon av fremmede arter, skal endre seg samtidig. Riktignok vil mange av mekanismene være korrelert; f.eks. kan økt import forklare en økning både blant arter som introduseres som forurensning og som blindpassasjerer. Samlet sett kan dette likevel være en indikasjon på – men



ikke noe entydig argument for – at økningen rundt 1992 skyldes i hvert fall delvis økt rapportering. Samtidig er det ingen tvil om at noe av økningen er reell.



**Figur 9.** Trender for det kumulative antallet observerte fremmede arter for de ulike introduksjonsveiene. Sjatterte arealer indikerer usikkerhet mht. første observasjon, slik den er angitt i Fremmedartslista. Loddrette linjer markerer de estimerte knekkpunktene (se tabell 15).

**Tabell 15.** Akkumulering av (registreringer av) fremmede arter over tid. For ulike utvalg av spredningsveier og/eller arter vises den beste «knekkpunkt-modellen», dvs. det er estimert opptil tre knekkpunkt i akkumuleringsforløpet, samt økningen (dvs. stigningstallet, angitt i antall nyregistrerte arter per år  $\pm$  standardfeil) før, mellom og etter knekkpunktene. Økningen gjennom de siste 25 år er i tillegg angitt i prosent av artstallet («andel etter 1992»).

Artsutvalg	Modellerte «knekkpunkt»						Andel etter 1992	
	økning	år	økning	år	økning	år		
Alle introduksjoner			1,6 $\pm$ 0,3	1847	5,1 $\pm$ 0,3	1992	12,2 $\pm$ 0,2	27 %
<b>Spredningsveier</b>								
Utsetting	—	—	0,1 $\pm$ 0,1	1822	0,3 $\pm$ 0,1	1987	0,9 $\pm$ 0,1	28 %
Rømning/forvilling	—	—	0,9 $\pm$ 0,2	1852	3,1 $\pm$ 0,2	1987	6,0 $\pm$ 0,2	22 %
Forurensning	0,9 $\pm$ 0,2	1847	2,2 $\pm$ 0,2	1917	1,6 $\pm$ 0,2	1997	5,1 $\pm$ 0,2	28 %
Blindpassasjerer	0,9 $\pm$ 0,2	1857	2,3 $\pm$ 0,2	1887	0,6 $\pm$ 0,4	1987	1,3 $\pm$ 0,1	14 %
Egenspredning	< 0,1	1882	0,3 $\pm$ 0,2	1927	0,6 $\pm$ 0,1	2002	1,5 $\pm$ 0,1	34 %
<b>Risikokategorier</b>								
Ingen kjent risiko	—	—	0,4 $\pm$ 0,1	1852	1,2 $\pm$ 0,1	1987	4,7 $\pm$ 0,1	38 %
Lav risiko	—	—	0,9 $\pm$ 0,2	1862	2,7 $\pm$ 0,2	1987	5,3 $\pm$ 0,2	24 %
Potensielt høy ris.	0,2 $\pm$ 0,1	1857	0,8 $\pm$ 0,1	1882	0,3 $\pm$ 0,2	2002	0,8 $\pm$ 0,1	19 %
Høy risiko	—	—	0,4 $\pm$ 0,1	1912	0,2 $\pm$ 0,1	1977	0,5 $\pm$ 0,1	19 %
Svært høy risiko	0,2 $\pm$ 0,1	1852	0,6 $\pm$ 0,1	1942	0,3 $\pm$ 0,1	1997	0,9 $\pm$ 0,1	19 %
<b>Artsgrupper</b>								
Karplanter	1,5 $\pm$ 0,3	1847	4,5 $\pm$ 0,3	1947	3,0 $\pm$ 0,3	1987	7,7 $\pm$ 0,3	22 %
Insekter	< 0,1	1887	0,3 $\pm$ 0,1	1937	0,6 $\pm$ 0,1	2002	2,2 $\pm$ 0,1	45 %
Sopper	—	—	< 0,1	1897	0,4 $\pm$ 0,1	1997	1,3 $\pm$ 0,1	41 %
Marine arter	—	—	—	—	< 0,1	1957	0,5 $\pm$ 0,1	42 %
Øvrige terrestr. dyr	—	—	—	—	0,1 $\pm$ 0,1	1987	0,5 $\pm$ 0,1	38 %
Limnisk dyr	—	—	—	—	< 0,1	1992	0,4 $\pm$ 0,1	50 %

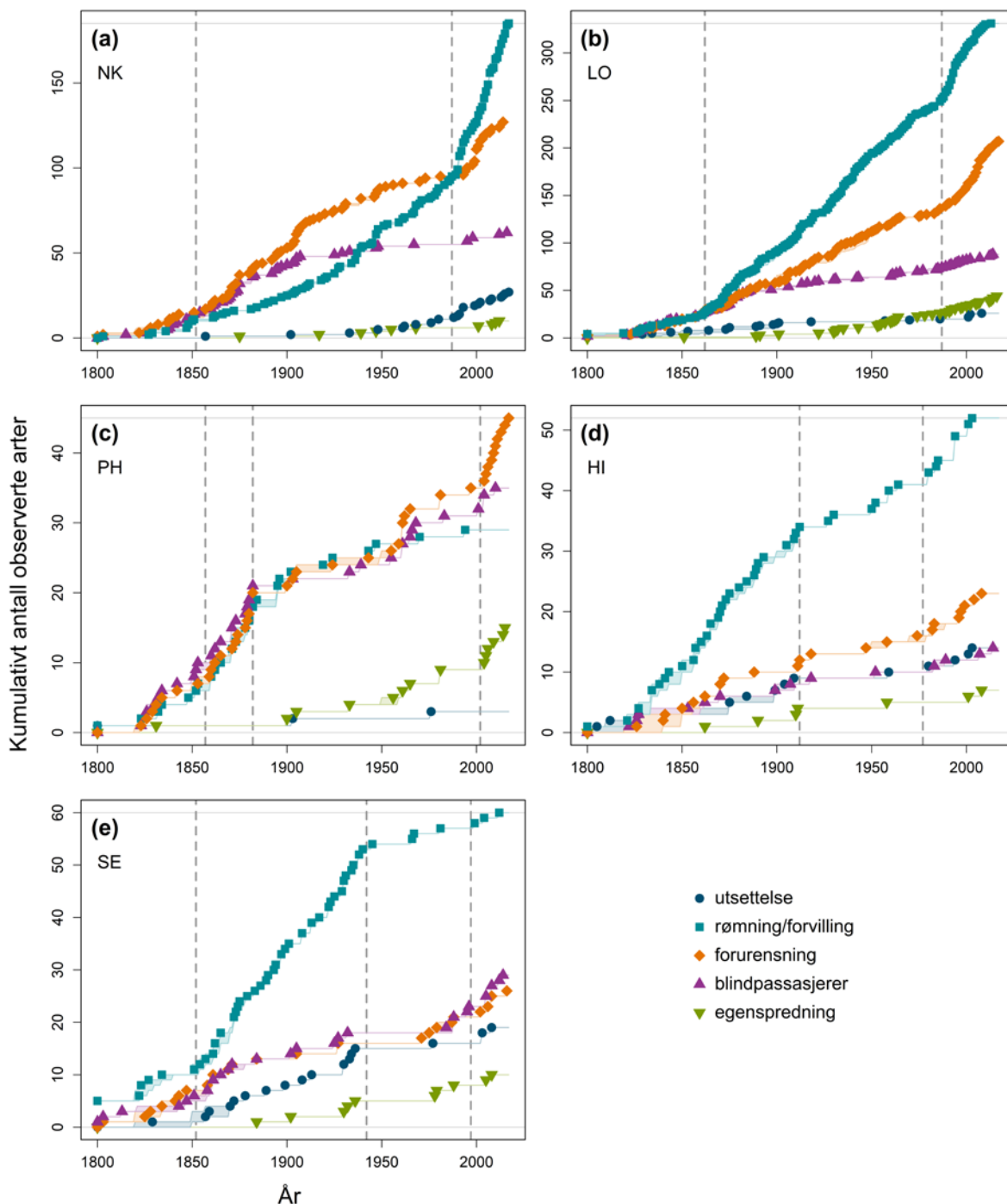
De følgende to underkapitlene ser på utviklingstrender separat for økologiske risikokategorier (4.4.1), artsgrupper (4.4.2) og opphav (4.4.3). Det er ikke inkludert trendfigurer som deler inn arter etter andre skillelinjer (f.eks. etter hovedøkosystem eller generasjonstid), siden disse ikke tilfører vesentlig informasjon og delvis ender opp med veldig få arter per spredningsvei.

#### 4.4.1 Økologisk risiko

Den mest påfallende forskjellen mellom risikokategoriene er at andelen av arter som har blitt registrert gjennom de siste 25 år, øker med synkende risiko. Mens 19 % av artene i kategoriene SE, HI og PH ble registrert for første gang etter 1992, er andelen 24 % for LO-arter og 38 % for NK-arter (**tabell 15**). Den sterke økningen i de to sistnevnte gruppene skyldes hovedsakelig rømning/forvilling og forurensning (**figur 10**). Også blant SE-, HI- og PH-arter har akkumuleringen i den siste perioden vært den raskeste som er observert, men disse tre risikokategoriene er kjennetegnet ved ytterligere, tidligere perioder med høye akkumuleringshastigheter (før 1882 for PH, før 1912 for HI, før 1942 for SE). Samtlige spredningsveier har bidratt til dette mønsteret, men i absolutte tall står rømning/forvilling for mesteparten av denne økningen (for HI og SE, men ikke PH).

Det fins ingen opplagt forklaring for disse forskjellene, men en mulig tolkning er at mange arter med et høyt risikopotensial trenger tid for å utvikle dette potensialet (Whitney & Gabler 2008,

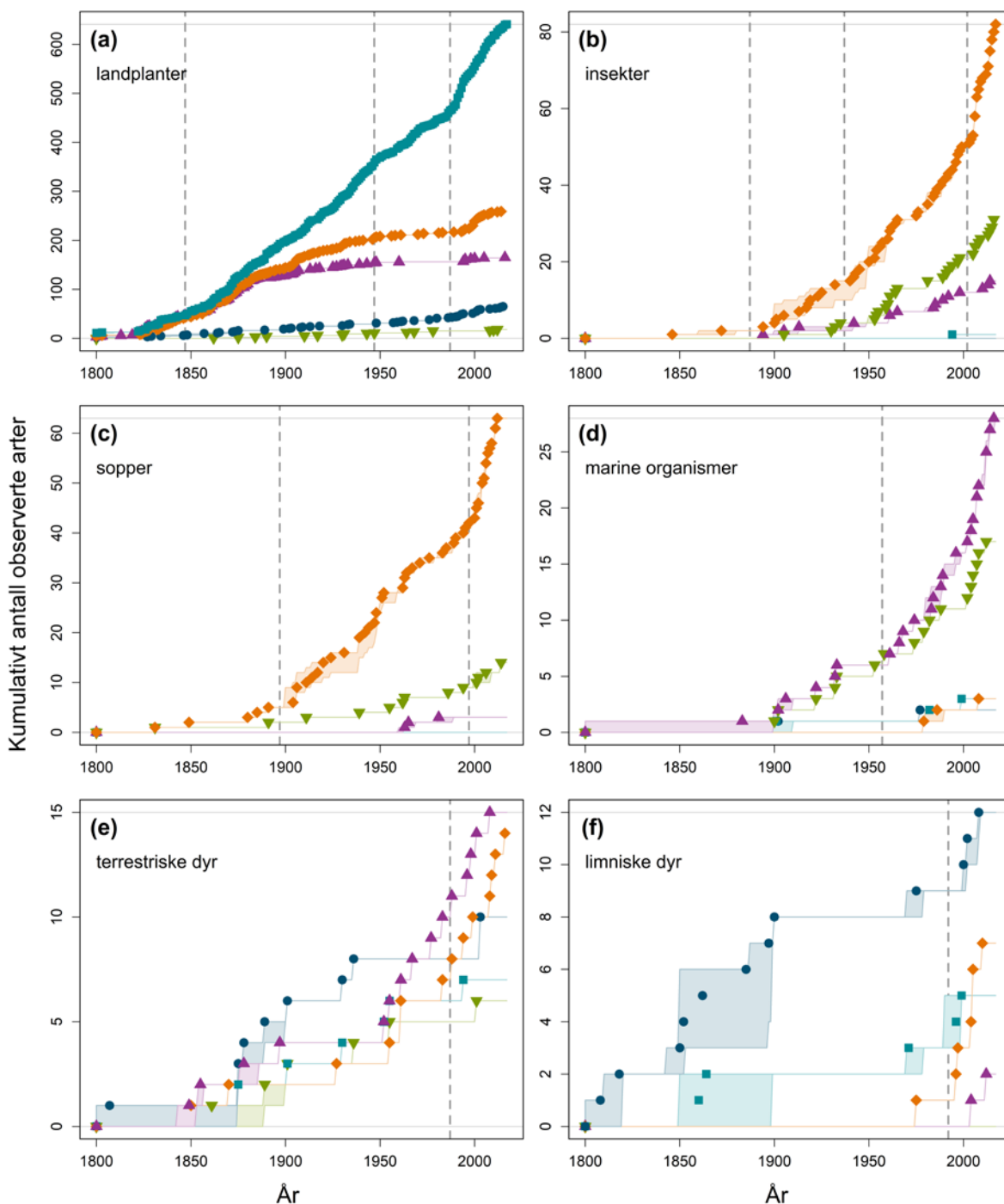
Witte et al. 2010). Metodikken til økologisk risikovurdering av fremmede arter prøver å ta høyde for dette, ved at kjente effekter i andre land skal inngå i vurderingene, også om disse ennå ikke er påvist i Norge (Sandvik et al. 2017, s. 42). Det er likevel mulig at fremtidige effekter har blitt undervurdert, enten fordi effektene i andre land også er forsinket, fordi artene ikke er klassifisert som fremmede i andre land, fordi artene oppfører seg annerledes i Norge enn i andre land, eller fordi Artsdatabankens eksperter ikke har fulgt risikovurderingens retningslinjer på dette punktet.



**Figur 10.** Trender for det kumulative antallet observerte fremmede arter for de ulike økologiske risiko-kategoriene og introduksjonsveiene. Panelene viser historikken for arter med (a) ingen kjent risiko, (b) lav risiko, (c) potensielt høy risiko, (d) høy risiko, (e) svært høy risiko. Se figur 9 for ytterligere forklaringer.

## 4.4.2 Taksonomisk tilhørighet

Fremmede planters utvikling over tid (**figur 11a**) ligner sterkt på det totale mønsteret for alle arter (**figur 9**). Dette er ikke overraskende, gitt at landplanter er den dominerende artsgruppen blant fremmede arter. De øvrige artsgruppene har mer konkave forløp på sine artsakkumuleringer



**Figur 11.** Trender for det kumulative antallet observerte fremmede arter for de ulike organisme-gruppene og introduksjonsveiene. Panelene viser historikken for (a) landplanter (karplanter og moser), (b) insekter, (c) sopper, (d) marine organismer (alger, marine invertebrater og saltvannsfisk), (e) terrestriske dyr, (f) limniske dyr. Det er brukt de samme symbolene for spredningsveiene som i figur 10. Se også figur 9.

(figur 11b–f). Dette gir seg også uttrykk i at andelen av artene som har blitt registrert i den siste 25-års-perioden, er vesentlig høyere for disse gruppene (38–50 %) enn for landplanter (22 %; tabell 15).

Det er rimelig å anta at noe av dette mønsteret skyldes variasjon i registreringsraten på tvers av artsgrupper, siden landplanter er forholdsvis enkel å oppdage, sammenlignet med små organismer samt slike som lever skjult f.eks. under vannoverflaten (dvs. marine og limniske arter) eller i andre organismer (dvs. parasitter). Hadde man kunnet korrigere for registreringsrate, kan man derfor anta at kurvene for de ulike artsgruppene hadde blitt noe likere.

Det er også viktig å påpeke at det ikke er tegn til noen «metning» i akkumuleringen av fremmede arter. Det eneste mulige unntaket i så måte er landplanter som introduseres som forurensning eller blindpassasjerer. Fraværet av en slik metning er også i overensstemmelse med funn i store internasjonale datasett (Seebens et al. 2017).

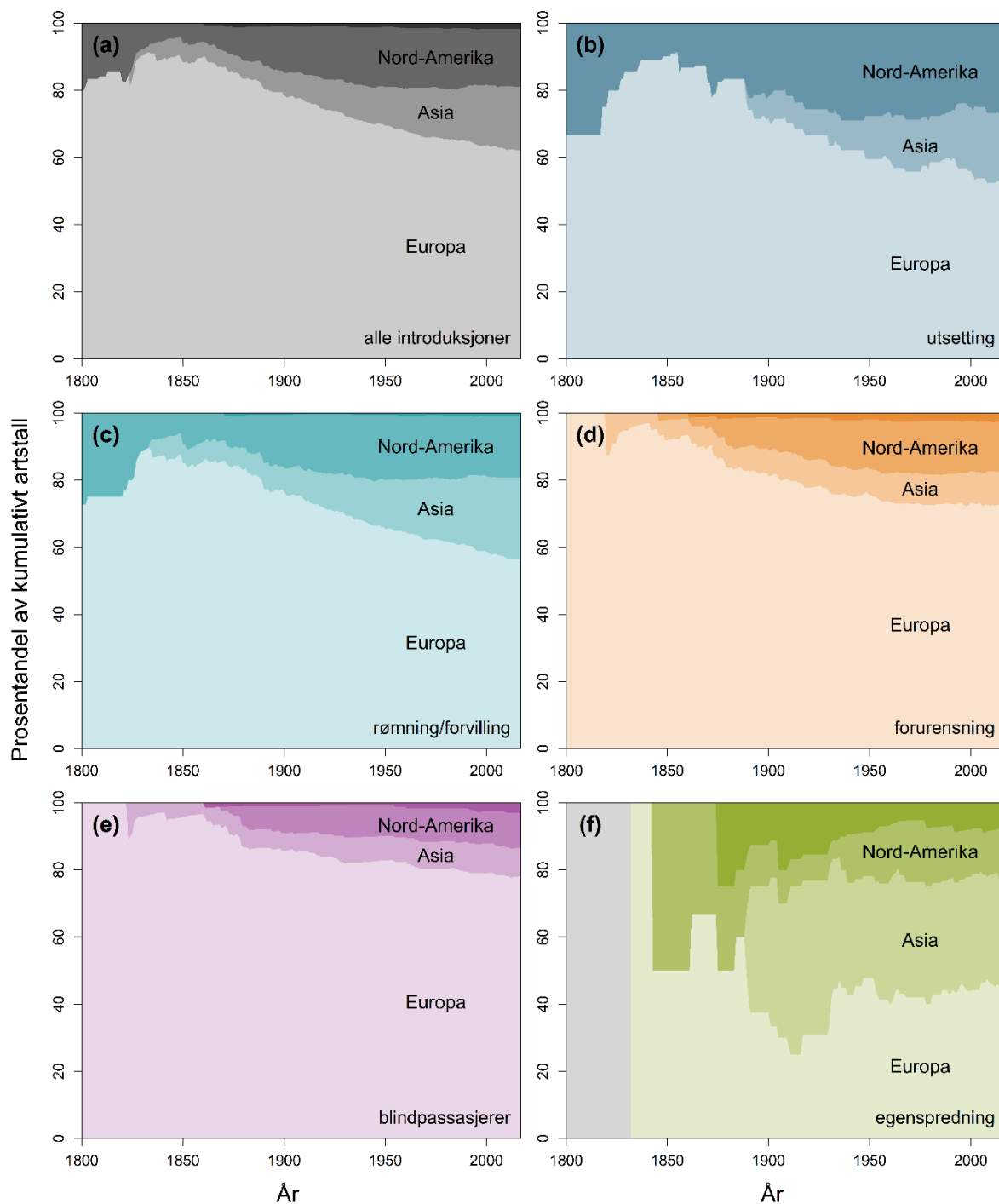
#### 4.4.3 Artenes opphav

Variasjonen i tid varierer noe med verdensdelene som de fremmede artene forekommer naturlig i (figur 12). Av artene som allerede var registrert per 1800, var 20 % fra Nord-Amerika (noe som skyldtes utsetninger og rømninger/forvillinger) – omtrent den samme andelen som i 2017. Asia-tiske arter begynner å introduseres fra rundt 1820 for forurensninger og blindpassasjerer (som er tidligere enn artene fra Nord-Amerika langs disse spredningsveiene), fra rundt 1830 for rømninger/forvillinger og fra rundt 1890 for utsetninger og egenspredning. Skiftet fra arter som har sitt opphav i Nord-Amerika, til arter som har sitt opphav i Asia, slik det beskrives av Zieritz et al. (2017), er altså også synlig her, spesielt blant rømninger/forvillinger og utsetninger.

#### 4.4.4 Bruk av trender for å evaluere tiltak

I rammen av dette prosjektet skulle det foretas en vurdering av hvordan eventuelle trender i fremmede arter kan brukes for å evaluere tiltak. De beskrevne trendene kan imidlertid ikke uten videre brukes på en slik måte. For det første trenger man flere år med reduserte introduksjonsrater før det er statistisk mulig å estimere et knekkpunkt (jf. figur 9 og tabell 15). For det andre er analysen av trender her gjort med en «proxy», nemlig år for første observasjon av hver art, dvs. med kun ett datapunkt per art. Det man selvfølgelig kunne ha ønsket seg – ideelt sett separat for hver art og for hvert opphavsland –, er temporale data på det reelle importvolumet, som jo kan øke eller avta etter året for den første observasjonen. Det er slike tall som først og fremst ville synliggjøre effekten av tiltak, men tallene er dessverre ikke tilgjengelig. For de fleste arter er dette et reelt kunnskapshull, ikke en mangel i tilgjengeliggjøringen av kunnskapen. (Selv om Artsdatabanken hadde stilt disse spørsmålene til de respektive ekspertkomiteene, hadde de fleste svar mao. vært av typen «ukjent».)

Det er selvfølgelig et mål i seg selv å unngå introduksjonen av nye arter, men like viktig er det å forhindre (eller begrense omfanget av) introduksjoner av skadelige fremmede arter som allerede er registrert i Norge. Slik datagrunnlaget er nå, fanges ikke de sistnevnte artene opp av analysene. Man kan anta at trenden i det totale volumet av introduserte fremmede arter er korrelert med trenden i introduksjonen av nye arter, men hvor god denne korrelasjonen er, er ikke kjent.



**Figur 12.** Trender i prosentandelen av det kumulative antallet observerte fremmede arter som har ulike verdensdeler som sitt naturlige utbredelsesområde. De mørke arealene over Nord-Amerika er arter fra Sørhalvkula.

## 5 Fremmede arters egenskaper

Gjennom de senere årene har det vært en økt oppmerksomhet på å undersøke hvilke egenskaper som karakteriserer suksessfulle fremmede arter, for derved å kunne forutsi risikoen for at en fremmed art spres og etablerer seg i en ny region (Hulme 2009).

### 5.1 Metode

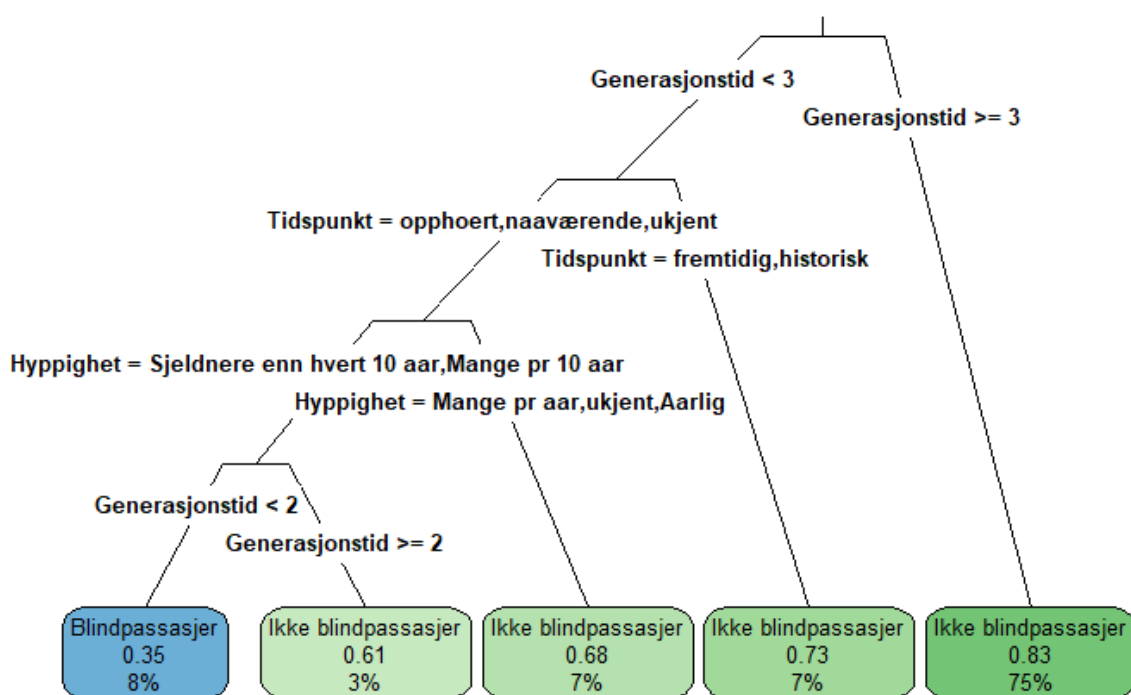
Til å analysere sammenhenger mellom de ulike spredningsveier og bestemte egenskaper hos fremmede arter har vi brukt regresjonstrær, ved hjelp av R-biblioteket `rpart` (Therneau et al. 2017) og `rpart.plot` (Milborrow 2019). Regresjonstrær er en form for 'data mining'-metode som er svært fleksibel, kan analysere store mengder av data, kan håndtere både kategoriske og kontinuerlige variabler samt manglende data. Det siste er særlig viktig for de dataene som blir analysert her, da bl.a. detaljopplysninger som f.eks. vektor ikke er tilgjengelige for alle arter. Et regresjonstre gir et sett med logiske 'hvis-så'-betingelser som brukes til å forutsi eller klassifisere observasjoner. En forutsetning er at data inneholder tilstrekkelig med kontrast, dvs. tilstrekkelig med data i begge gruppene man prøver å sammenligne. Til bestemmelse av den optimale størrelsen på regresjonstrærne og for unngå overparameterisering har vi benyttet kryssvalidering (Therneau og Atkinson 1997). Kryssvalidering foregår ved at man først lar regresjonstreet vokse ut til maksimal størrelse, ved bruk av alle tilgjengelige opplysninger. Heretter 'klipper' man treet tilbake til minimumsstørrelsen, gjennom å velge det treet med den beste balansen mellom kompleksitet (antall forgreninger i treet) og forklaringsgrad. I analysen av fremmede arters egenskaper har vi tatt med følgende egenskaper: hyppighet, abundans, tidspunkt for introduksjon, risiko, effekt, invasjonspotensial, naturmiljø, opphavsområde, klimasone, generasjonstid og reproduksjon. Vi analyserte alle kombinasjoner av artsgrupper og spredningsveier. Vi har lagt til grunn den groveste artsgruppeinndelingen i Fremmedartsdatabasen, altså den med færrest artskategorier, for å få tilstrekkelig store kategorier. I små artsgrupper, grupper med svært ulik informasjon (som f.eks. når man slår grupper sammen) og i grupper hvor datagrunnlaget er mangelfullt, har det ikke vært mulig å beregne sammenhengen mellom arters egenskaper og spredningsveier.

## 5.2 Karplanter

Karplantene utgjør langt den største gruppen av fremmede arter og er generelt en gruppe med gode data på spredningsvektorer mm. For denne gruppen er det derfor mulig å gjøre detaljerte undersøkelser av spredningsveiene knyttet til utsetting, forvilling og blindpassasjerer, samt de egenskapene som knytter seg til arter som kommer via disse spredningsveiene. En analyse av spredningsveiene sekundær spredning fra naboland og ukjent vektor gav intet resultat.

### 5.2.1 Egenskaper for karplanter som er kommet som blindpassasjerer

Fremmede karplanter som er kommet som blindpassasjerer, er karakterisert ved kort generasjonstid, under 2 år, og relativt lav introduksjonshyppighet. Tidspunktet for introduksjon er enten opphørt eller nåværende. Arter som oppfyller disse kriterier, har 35% sannsynlighet for å være blindpassasjerer og omfatter 8 % av karplantene (**Figur 13**).

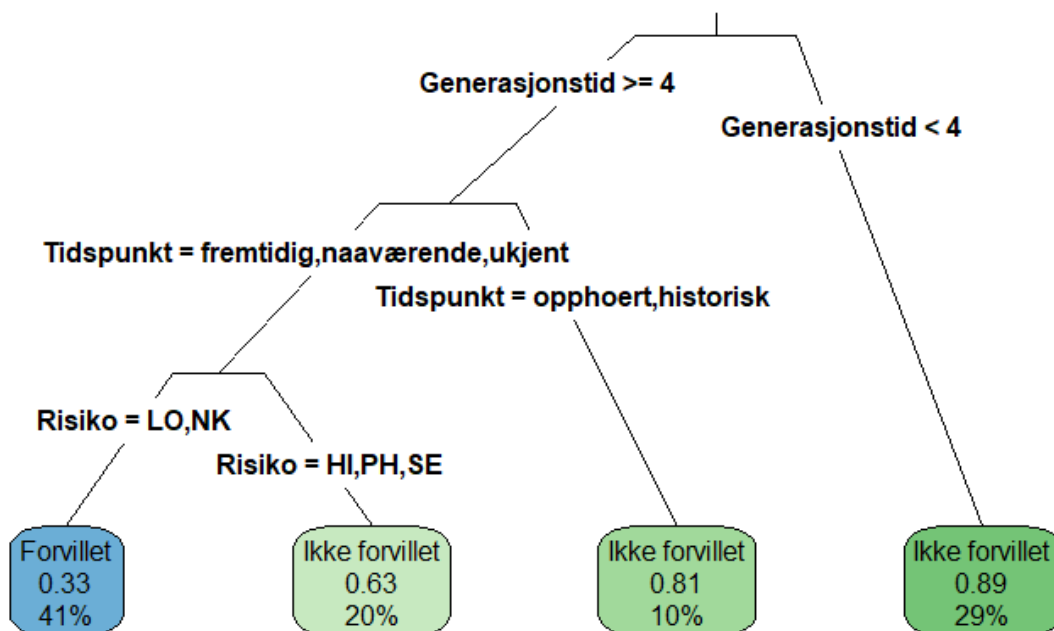


**Figur 13.** Klassifikasjonstre til analyse av sannsynligheten for at en karplante er kommet som blindpassasjer, samt hvilke egenskaper som karakteriserer arter som kommer inn via denne spredningsveien.



## 5.2.2 Egenskaper for karplanter som er forvillet

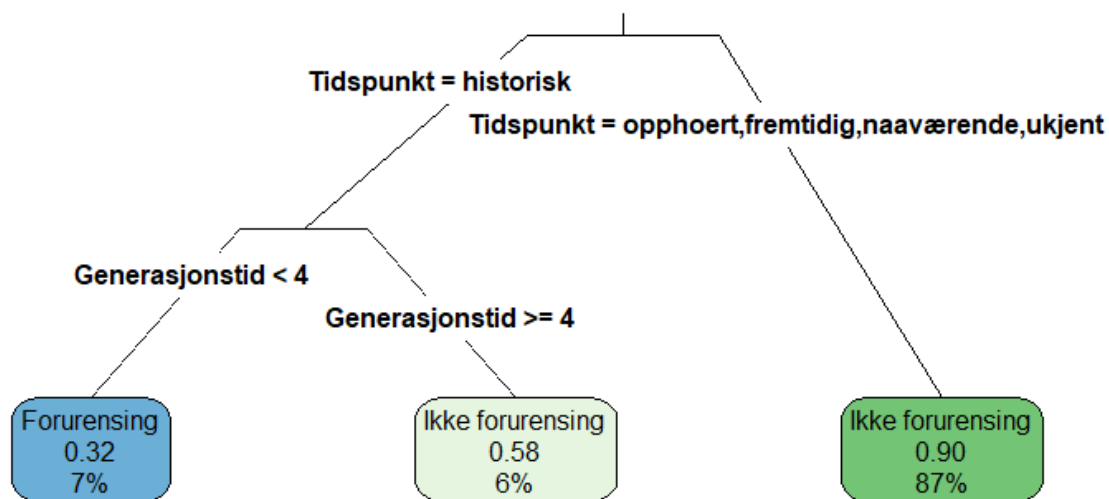
Fremmede karplanter som er forvillet, er karakterisert ved lang generasjonstid, over 4 år, lav eller ingen kjent risiko og tidspunkt for introduksjon som er fremtidig eller nåværende. Arter som oppfyller disse kriterier, har 33% sannsynlighet for å være forvillet og omfatter 41% av karplantene (**Figur 14**).



**Figur 14.** Klassifikasjonstre til analyse av sannsynligheten for at en karplante er forvillet, samt hvilke egenskaper som karakteriserer arter som kommer inn via denne spredningsveien.

### 5.2.3 Egenskaper for karplanter som er kommet som forurensing

Fremmede karplanter som er kommet som forurensing, er karakterisert ved kort generasjonstid, under 4 år, og et tidspunkt som er historisk. Arter som oppfyller disse kriterier, har 32% sannsynlighet for å ha kommet som forurensing og omfatter 7% av karplantene (**Figur 15**).

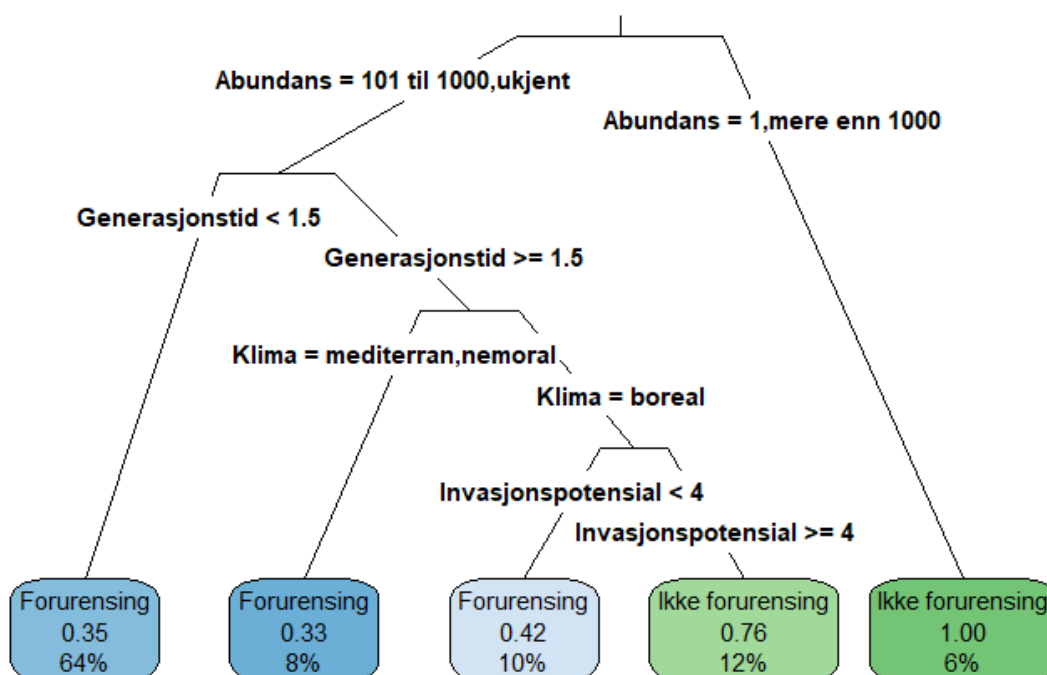


**Figur 15.** Klassifikasjonstre til analyse av sannsynligheten for at en karplante er kommet som forurensing, samt hvilke egenskaper som karakteriserer arter som kommer inn via denne spredningsveien.

## 5.3 Marine organismer

### 5.3.1 Marine organismer som er kommet som forurensing

Det er vanskelig å få et klart bilde av hvilke egenskaper som karakteriserer marine organismer som er kommet via forurensing. De har en middels høy eller ukjent abundans. Arter med kort generasjonstid har overveiende kommet som forurensing. Dette gjelder 64 av de marine organismene. Gruppen av arter med lengre generasjonstid omfatter både arter som har kommet med forurensing, og arter som ikke har. Arter med lang generasjonstid fra mediterrane eller nemorale klimasoner har generelt kommet som forurensing, mens arter fra boreale regioner bare har gjort det om deres invasjonspotensial ikke fikk høyest score (**Figur 16**).



**Figur 16.** Klassifikasjonstre til analyse av sannsynligheten for at en marin organisme er kommet via forurensing, samt hvilke egenskaper som karakteriserer arter som kommer inn via denne spredningsveien

## 6 Sammenhenger mellom utvikling i antall fremmede arter og velstandsutviklingen

### 6.1 Innledning

Ifølge Fremmedartsbasen har det kommet lag 1150 fremmede arter til Norge i perioden 1765–2018. I gjennomsnitt blir det i underkant av fem nye arter per år i perioden. Antallet nye fremmede arter per år, har imidlertid ikke vært konstant i perioden. Over tid har det vært en signifikant økning i antall arter som kommer til landet per år, og økningen i nye (oppdagede) fremmede arter har vært større de senere årene.

Det har også vært en økende velstandsutvikling i Norge i perioden, handel og import av varer har økt. Det samme har nordmenns reisevirksomhet i utlandet, og utenlandske turister til Norge har også økt. I Hendrichsen et al. (2014) fant de en positiv sammenheng mellom antallet nye arter som kommer per år og velstandsutviklingen i Norge, målt som bruttonasjonalprodukt og vareimport. Dette gjaldt både for fremmede arter og ikke-reproduserende fremmede arter isolert. De fant også positiv sammenheng mellom antallet nye arter som kommer per år og befolkningstallet i Norge.

Dette er i tråd med resultater fra andre undersøkelser av sammenhengen mellom forekomsten av fremmede arter og ulike sosioøkonomiske parametere, som bruttonasjonalproduktet, der f.eks. Perdicaris m.fl. (2011) fant sammenheng mellom forekomst av fremmede ferskvannskreps i Europa og BNP og befolkningsvekst. Det er naturlig å tenke seg at økende befolkning og økt velstand bidrar til økt spredning av fremmede arter, fordi det fører til flere interaksjoner med fremmede økosystemer og arter blant annet gjennom handel, spesielt vareimport, som også gir økt transport med mulighet for blindpassasjerer, og reisevirksomhet. I Norge ble internasjonal handel funnet å være en vesentlig faktor for innførsel av fremmede arter, ifølge Hagen et al. (2012, 2013).

I dette kapitlet vil vi gå litt nærmere inn på sammenhenger mellom antall fremmede arter og sosioøkonomiske variabler som kan ha sammenheng med forekomsten av fremmede arter i Norge.

### 6.2 Data og metode

Vi undersøker den historiske sammenhengen mellom utviklingen i antall fremmede arter og noen særlig relevante sosioøkonomiske variabler. Vi har benyttet data fra Artsdatabanken for utvikling av antall fremmede arter i Norge og fordeling på spredningsveier. Slike data finnes fra år 1800 og fremover.

Alle tidsserier for sosioøkonomiske forhold som befolkningsutvikling, BNP, import mv., er hentet fra Statistisk sentralbyrå. Statistikk for befolkning foreligger tilbake til 1735 (tabell 05803, <https://www.ssb.no/statbank/table/05803/>) og BNP er tilgjengelig tilbake til 1865 (historisk statistikk, [https://www.ssb.no/a/kortnavn/hist\\_tab/ht-0901-355.html](https://www.ssb.no/a/kortnavn/hist_tab/ht-0901-355.html)). For import (per varegruppe) strekker statistikken seg tilbake til 1988 (tabell 09297, <https://www.ssb.no/statbank/table/09297/>). For en del aktuelle tidsserier, som nordmenns reiser til utlandet og skipsanløp i norske havner, er tilgjengelige tidsserier vurdert å være for korte til å brukes i statistiske analyser av økning i fremmede arter, og vi har derfor ikke inkludert analyse av disse variablene.

Vi inkluderer noe deskriptiv statistikk vist i figurer for å vise utvikling i sentrale variabler. Det gjelder for eksempel befolkningsutvikling over tid, utvikling i antall fremmede arter og fremmede arter som kommer med ulike spredningsveier over tid.

Data er videre analysert ved bruk av enkle statistiske analyser i form av korrelasjonsanalyser som viser sammenheng mellom to variabler, for eksempel sammenheng mellom antall nye fremmede arter og befolkning, BNP, osv. Disse analysene er implementert i statistikkprogrammet R. Vi har også benyttet LOESS-analyser (Locally estimated scatterplot smoothing) for å vise trend og variasjon for eksempel i utvikling av nye fremmede arter per innbygger (se **figur 6**). Disse analysene er implementert i statistikkprogrammet R med pakken ggplot2 (Wickham et al., 2016). LOESS er en metode for fleksibelt å beregne sammenhengen mellom to variabler i et datasett. Metoden produserer en LOESS-kurve, som angir de beregnede «lokale» gjennomsnittene, for eksempel for hvert enkelt år. Metoden beregner i prinsippet også parametere, men i svært stort antall og som ikke lar seg tolke, og disse rapporteres vanligvis ikke. I beregningen for hvert punkt legges det mest vekt på observasjonene som er nærmest langs x-aksen. Et anslag for året 1920 vil for eksempel legge stadig fallende vekt på observasjonene for 1919, 1918, 1917, 1916 og så videre. En spenn-parameter («span»)  $\alpha$  brukes ofte for å sette vekten på fjerne observasjoner lik null, noe som forenkler beregningene. I denne analysen brukes polynom-ledd opp til annen grad, og spenn  $\alpha$  lik 0,75.

Figurene der sammenhengene er beregnet med LOESS består av to lag: Et spredningsplot («scatter plot») indikert med svarte prikker, og LOESS-kurven (normalt i blått) som angir de korresponderende lokale gjennomsnittene. Den grå kappen eller «fanen» rundt LOESS-kurven angir anslåtte 95 prosent-konfidensintervaller.

Vi går nærmere inn på sammenhengen over tid mellom aktuelle sosioøkonomiske faktorer og antall nye fremmede arter i Norge. Vi har ikke godt nok grunnlag til å si om for eksempel vekst i BNP er årsaken til vekt i antall fremmede arter i landet, men vi kan vise om det er sammenheng (korrelasjon) mellom sosioøkonomiske faktorer og antall fremmede arter.

Vi vil vise sammenhenger mellom:

- Total BNP og antall fremmede arter (1865-2018)
- BNP per innbygger og antall fremmede arter (1865-2018)
- Befolkning i landet og antall fremmede arter
- Total import og antall fremmede arter
- Import av ulike varegrupper og fremmede arter (totalt) og ulike artsgrupper/spredning via ulike spredningsveier

Korrelasjonsanalyser kan bare vise sammenheng mellom to variabler ad gangen. I tillegg har vi derfor gjennomført regresjonsanalyser for mulig sammenheng mellom antall fremmede arter og ulike sosioøkonomiske forklaringsvariabler (jf. listen over).

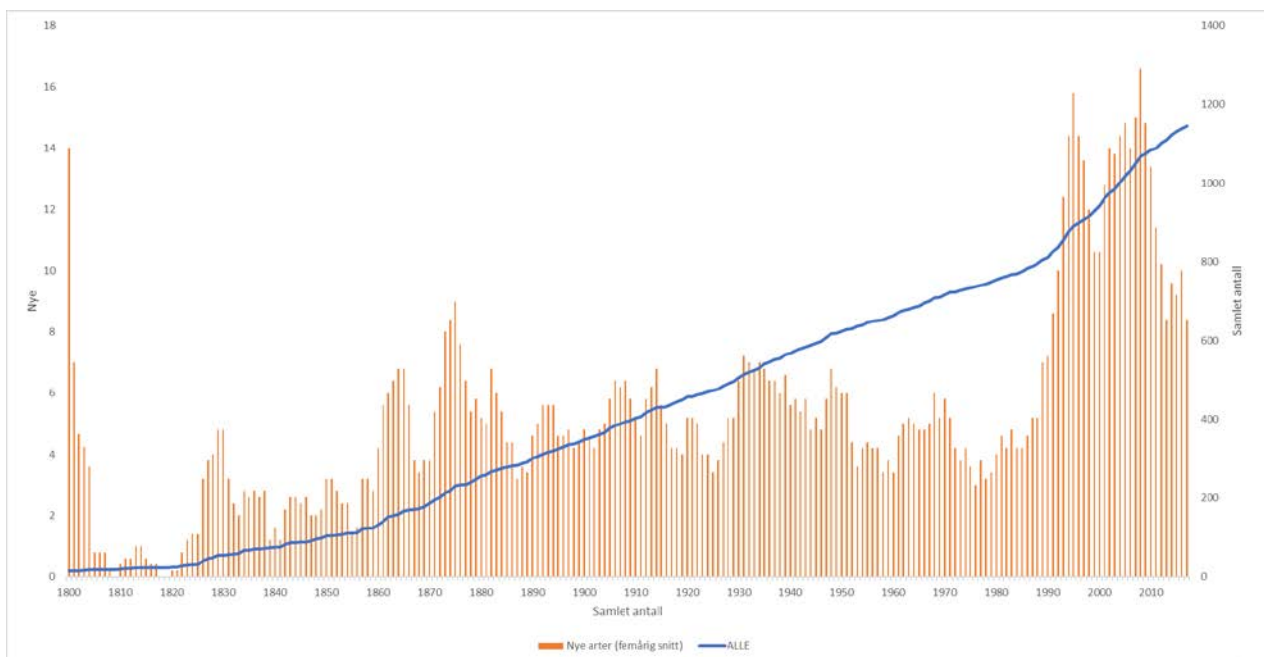
## 6.3 Resultater og diskusjon

### 6.3.1 Utvikling i antall fremmede arter over tid

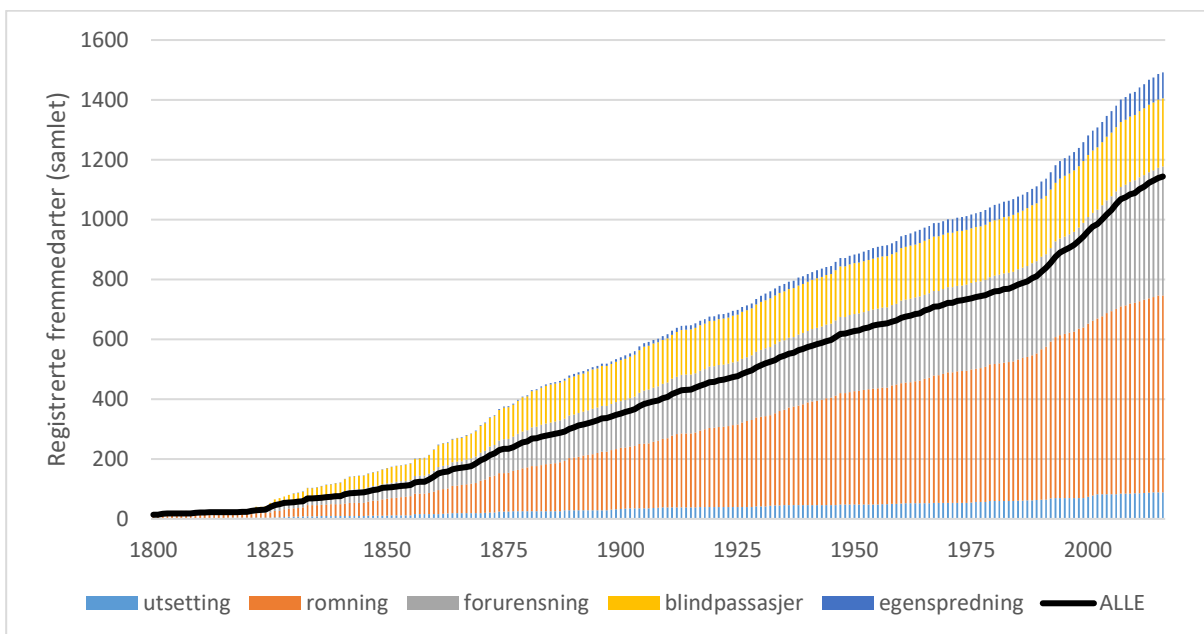
Økningen i antall registrerte fremmede arter i Norge har vært forholdsvis – og kanskje overraskende – jevn: I perioden 1800-1900 ble det registrert om lag 400 fremmede arter; i de påfølgende hundre årene, 1900-2000, ble det registrert om lag 600 nye. Det er indikasjoner på at frekvensen av nye registreringer gjorde et oppsving på starten av 1990-tallet.

**Figur 17** viser nyregistrerte arter i Norge i perioden 1800-2017, både nye fremmedarter per femårsperiode (overlappende) og totalt antall fremmede arter.

Blant spredningsveiene er det særlig rømninger og forurensning som har bidratt til den økte takten i nye fremmede arter i den senere tid, som det fremgår av **Figur 18**.

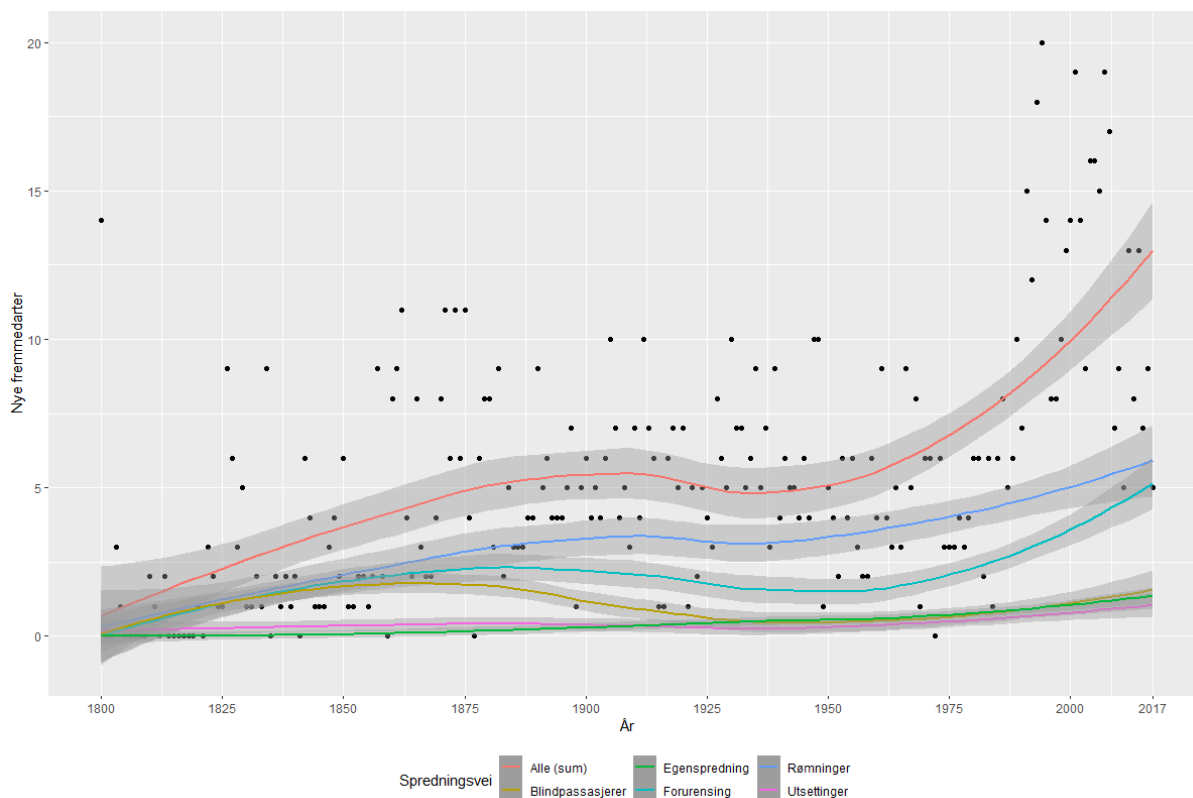


**Figur 17.** Nyregistreringer av fremmede arter i Norge perioden 1800-2017. Stolpene viser antall nye arter som femårig gjennomsnitt i perioden (se antall på akse til venstre), mens den blå linjen viser totalt antall fremmede arter i landet (se antall på akse til høyre). Kilde: Artsdatabanken.



**Figur 18.** Fremmede arter per spredningsvei i perioden 1800-2017. Samme art kan være registrert med flere enn én spredningsvei. Totalt antall registrerte fremmede arter er derfor lavere enn summen av fremmede arter registrert med ulike spredningskilder. Kilde: Artsdatabanken.

En lokalregresjon (LOESS) bekrefter dette, som vist i **Figur 19**, og bekrefter at de øvrige spredningsveiene – utsetting, blindpassasjerer og egenspredning – ikke har hatt tilsvarende oppsving. Rømninger (eller forvillinger) og forurensning (sykdommer og parasitter som kommer med dyr, planter eller annet organisk materiale som importeres til Norge) er spredningsveier som det er naturlig å se i sammenheng med internasjonal handel.



**Figur 19.** Nye fremmede arter per spredningsvei i perioden 1800-2017. Tidstrend beregnet med lokalregresjon (LOESS) med jevningsparameter 0,75. Y-aksen er antall arter for et gitt år. Grå faner indikerer 95 prosent-konfidensintervaller.

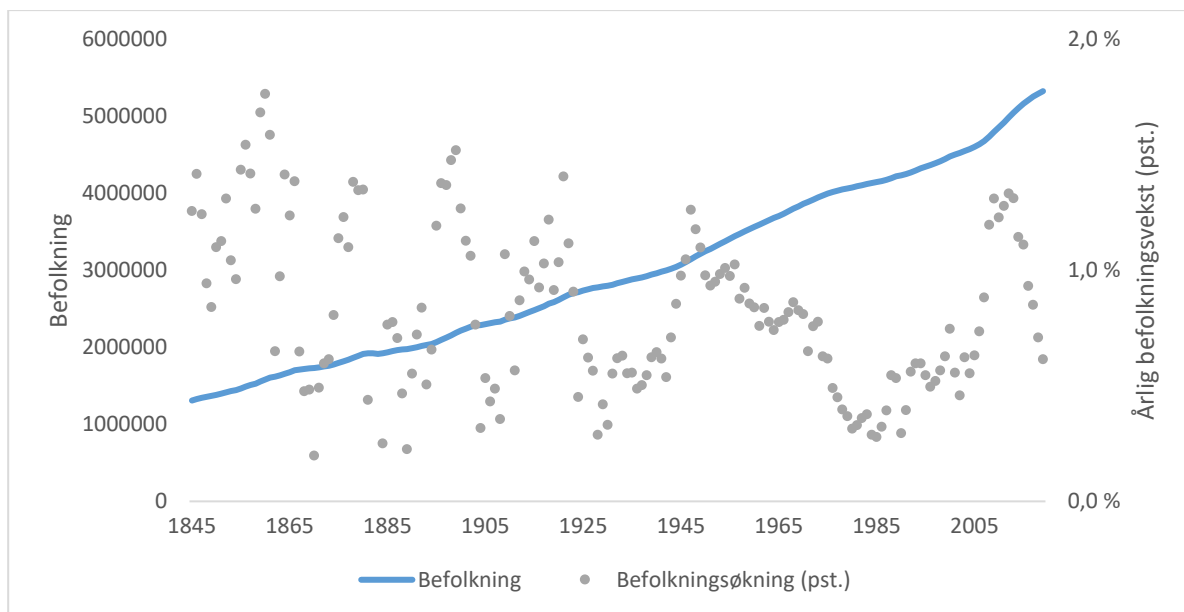
### 6.3.2 Befolkning, brutto nasjonalprodukt, import og spredning

Norges befolkning har økt fra om lag 1,7 millioner i 1865 til nær 5,3 millioner i 2019. **Figur 20** viser utvikling i befolkningen i Norge fra 1845 til 2015. Befolkningen har økt jevnt og trutt i perioden, mens den prosentvise økning i befolkningen har vært mye mer varierende.

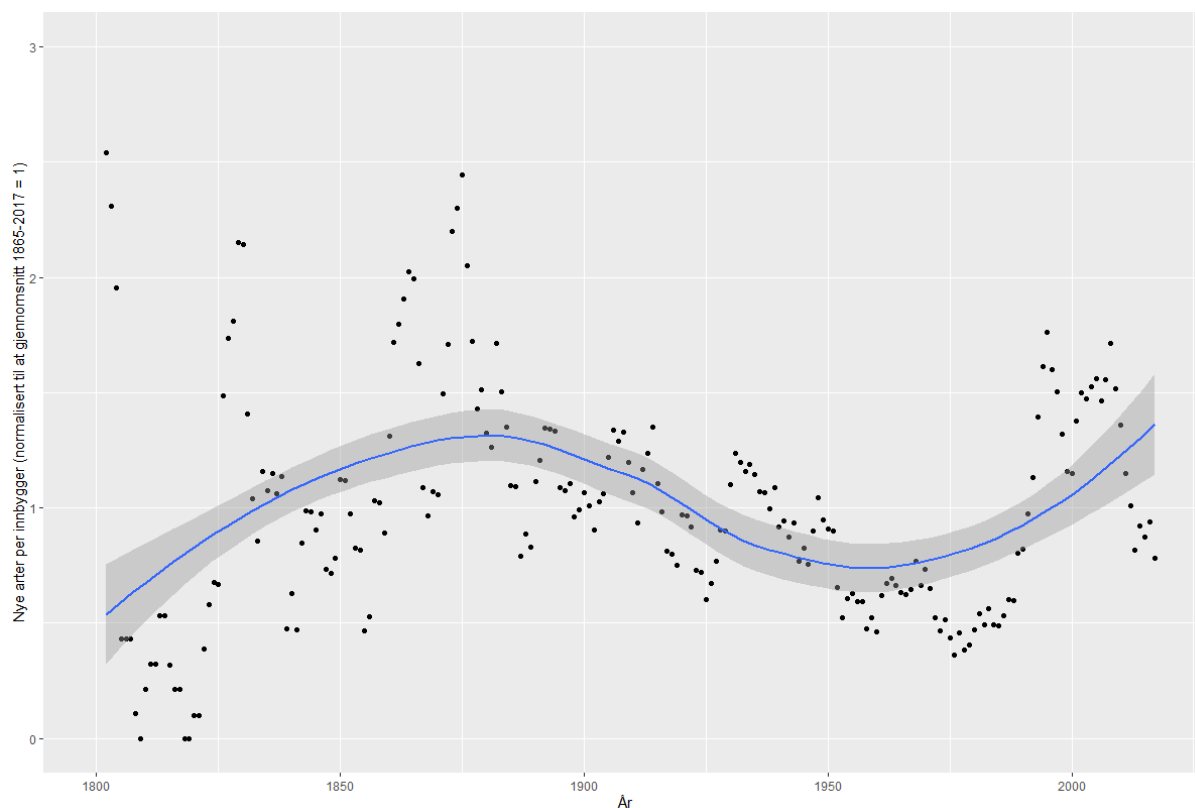
*Per innbygger* har frekvensen nyopdagelser av fremmede arter forholdt seg relativt stabil, men viser tegn til en opptrend siste del av 1900-tallet, se **Figur 21**. I **Figur 21** er y-aksen normalisert slik at gjennomsnittsverdien over hele perioden er satt til 1. I år med y-verdier større enn 1, ble det altså oppdaget flere arter per innbygger enn i gjennomsnittsåret i perioden 1800-2017. **Figur 21** viser at den økende trenden i nyopdagelser, som fremgår av **Figur 19**, ikke kan forklares kun ved befolkningsvekst.

BNP har siden 1865 økt fra om lag 31 til over 2 000 milliarder kroner (i faste 2005-kroner). Samlet BNP har altså økt med over 6 000 prosent, mens BNP per innbygger har økt med over 2 000 prosent.

Ser vi på BNP – enten nasjonalt eller per innbygger – ser vi en klar positiv sammenheng mellom BNP og frekvensen av nyopdagelser (**Figur 22**, **Figur 23**). I disse figurene er tidsdimensjonen ikke inkludert. BNP har økt sterkt og nær monotont over tid, og de tilsynelatende trendene i **Figur 22** og **Figur 23**, vil derfor plukke opp virkningen av andre faktorer som har endret seg over tid.

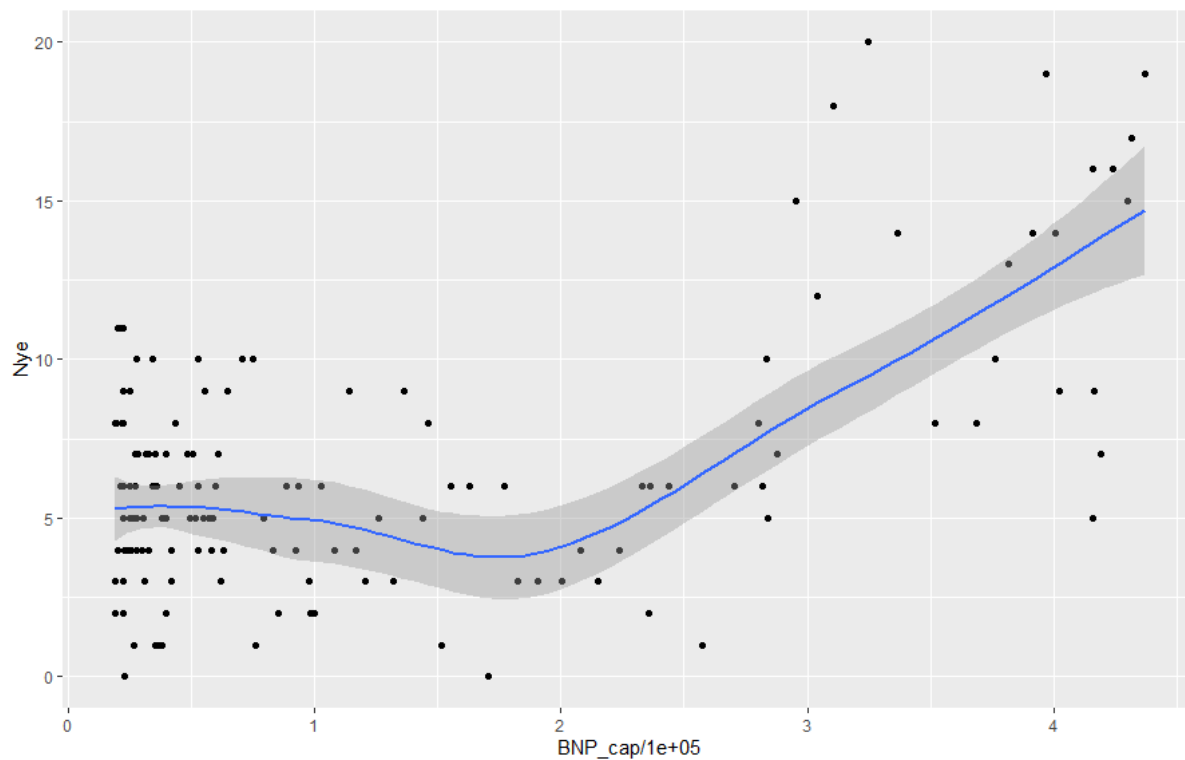


**Figur 20.** Utvikling i befolkning i Norge fra 1845 til 2019. Den blå linjen viser total befolkning, og venstre akse viser totalt antall personer i befolkningen. De grå prikkene viser prosentvis endring i befolkningen år-for-år, og høyre akse viser prosentvis befolkningsvekst. Kilde: ssb.no

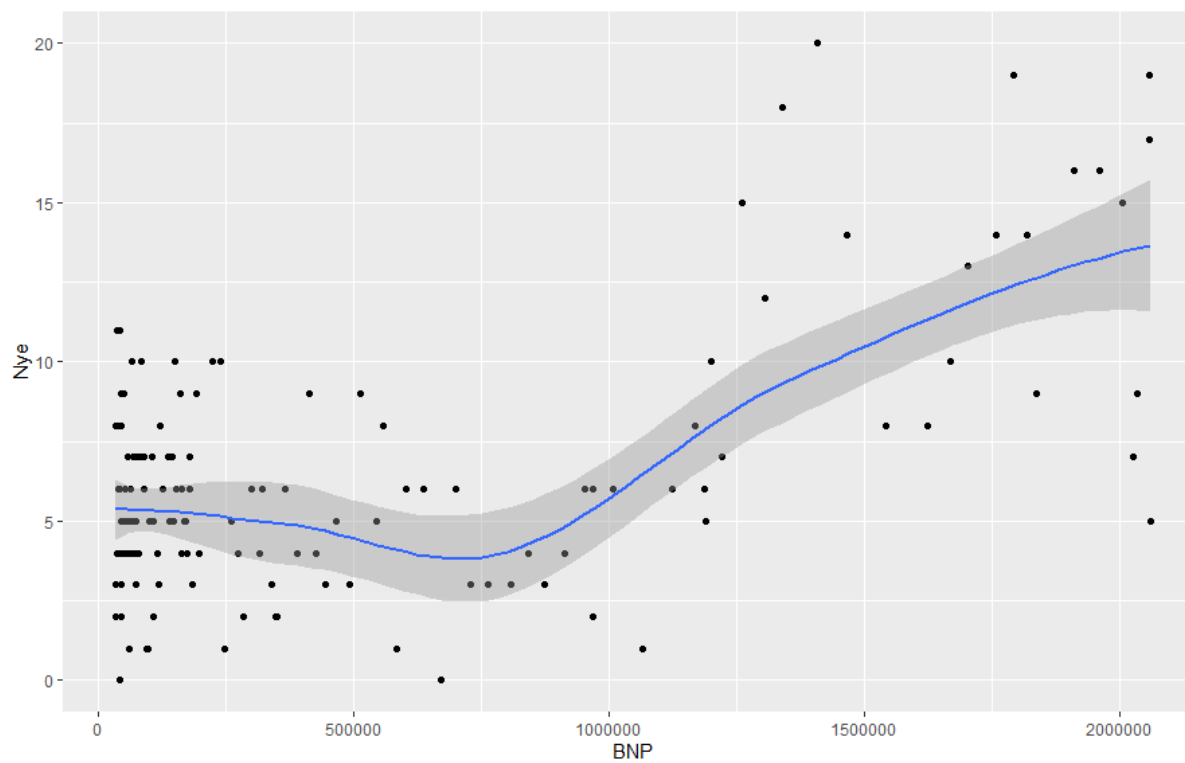


**Figur 21.** Nye fremmede arter per innbygger. Tidstrend beregnet med lokalregresjon (LOESS), med polynomgrad  $n=2$  og spenn 0,75. I forhold til gjennomsnittet i hele perioden 1800-2017.





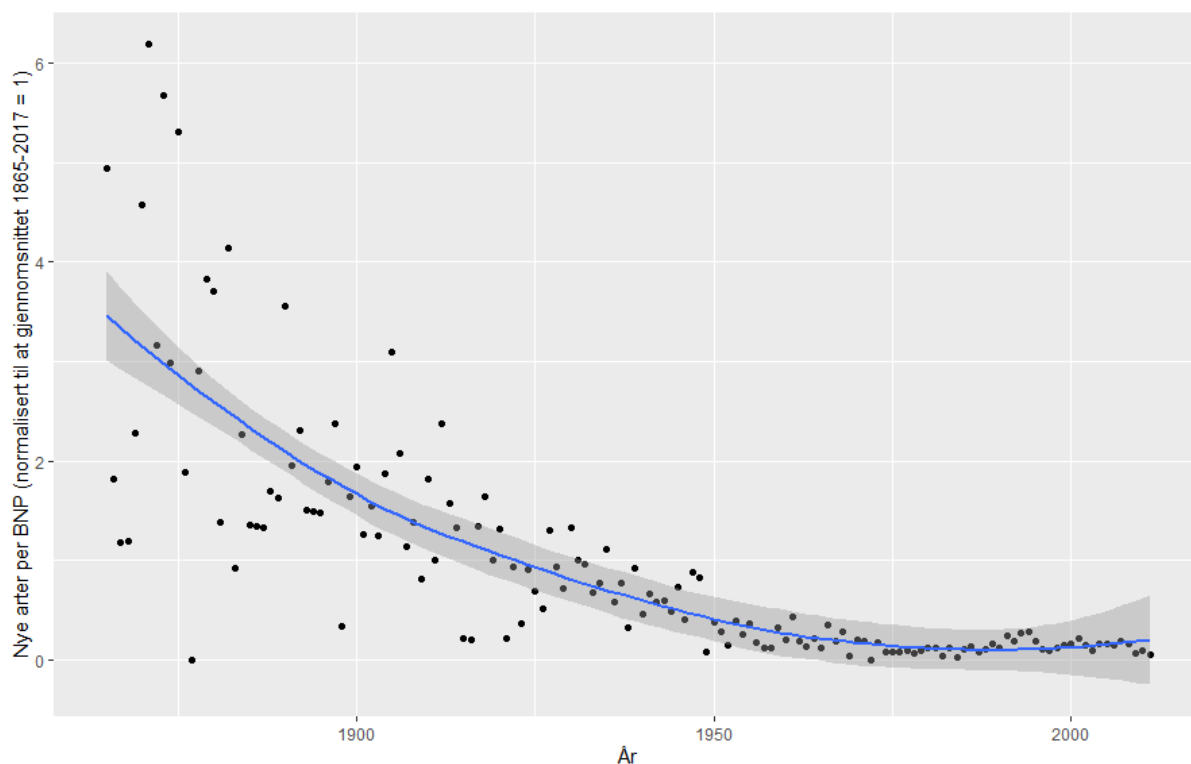
**Figur 22.** Sammenheng mellom nye arter og BNP per innbygger (i 100 000 faste 2005-kroner). Data fra 1865-2017. LOESS med polynomgrad  $n=2$  og spenn 0.75.



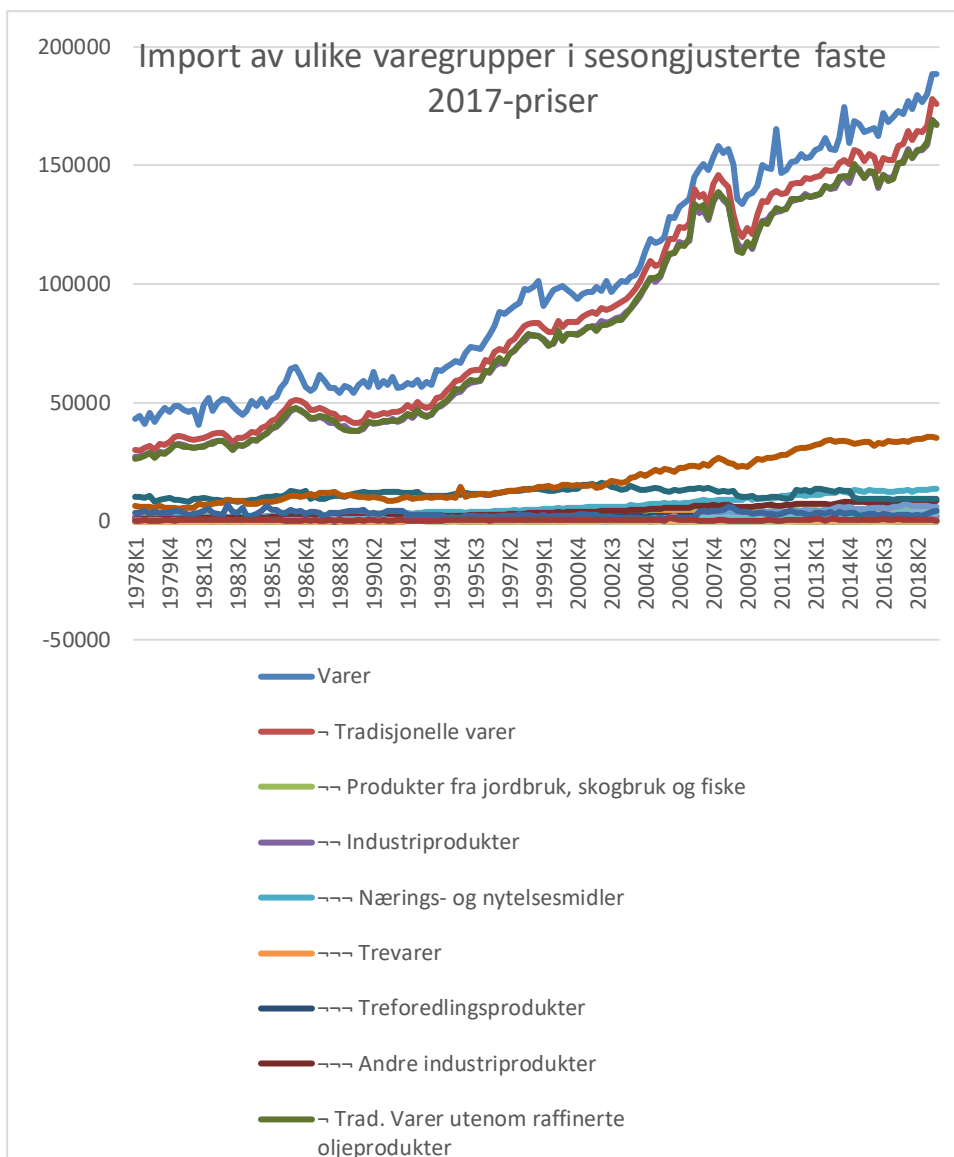
**Figur 23.** Sammenheng mellom antall nye fremmede arter og BNP (millioner 2005-kroner) i perioden 1865-2017. LOESS med polynomgrad  $n=2$  og spenn 0.75.

**Figur 24** viser at trenden *per krone i BNP*, etter inflasjonsjustering, derimot har vært negativ. Økningen i antall nye arter har altså vært svakere enn proporsjonal med økningen i BNP. Y-aksen er normalisert mot gjennomsnittet over hele tidsperioden.

**Figur 25** viser utvikling i sesongjustert import av ulike varegrupper i perioden 1978 til 2018. Det fremgår at det har vært en stor økning i vareimport totalt og i en del av varegruppene, spesielt siden midt på 1990-tallet, mens importen av andre varegrupper har vært ganske stabil.



**Figur 24.** Nye arter per krone i BNP i forhold til gjennomsnittet for hele perioden 1865-2017. LOESS med polynomgrad  $n=2$  og spenn 0.75.



**Figur 25.** Kvartalsvis utvikling i sesongjustert import av ulike varegrupper i perioden 1978 til 2018. K1, K2, K3 og K4 etter hvert årstall viser til kvartal. Kilde: SSB

For å undersøke flere av disse sammenhengene samtidig, kan man benytte seg av en regresjonsanalyse (se **Tabell 16**, **Tabell 17** og **Tabell 18**). Statistikk over BNP og befolkning er tilgjengelig tilbake til 1865. For import strekker statistikken seg bare tilbake til 1988. BNP og import er inflasjonsjustert mot konsumprisindeksen.

**Tabell 16** indikerer at større befolkning er assosiert med flere nye arter, når det ikke kontrolleres for andre faktorer. Kontrollerer en derimot for BNP per innbygger, endres fortegnet for sammenhengen mellom befolkning og nye fremmede arter (**Tabell 17**).

I den korte regresjonen i **Tabell 18** (1988–2017) inkluderes også import (samlet, og for produkter innen jordbruk, skogbruk og fiske) som uavhengig variabel.

**Tabell 16.** Regresjon av nye fremmede arter mot befolkningstall (1865–2017).

Nye	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Intervall]	
befolkning	1.62e-06	2.94e-07	5.49	0.000	1.03e-06	2.20e-06
_cons	1.342751	.9760829	1.38	0.171	-.585792	3.271295

**Tabell 17.** Regresjon av nye fremmede arter mot befolkningstall, og BNP per innbygger (1865–2017).

Nye	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Intervall]	
befolkning	-2.83e-06	6.49e-07	-4.37	0.000	-4.12e-06	-1.55e-06
BNP_cap	.0000366	4.79e-06	7.65	0.000	.0000272	.0000461
_cons	10.55192	1.505547	7.01	0.000	7.576088	13.52774

**Tabell 18.** Regresjon av nye fremmede arter mot befolkningstall og norsk import (1988–2017).

Nye	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Intervall]	
befolkning	-9.14e-06	8.76e-06	-1.04	0.306	-.0000271	8.86e-06
Import_real	.0049061	.0029801	1.65	0.112	-.0012197	.0110318
Import_jord_skog_fisk	-.0011496	.0010017	-1.15	0.262	-.0032087	.0009095
_cons	50.50671	30.29206	1.67	0.107	-11.75951	112.7729

Analysen viser at det er to spredningsveier – rømminger og forurensing – som har stått for storparten av de nye fremmede artene som er oppdaget i Norge, og at disse to spredningsveiene ligger bak den økte takten i nye funn de siste tiårene. Både antall nye fremmede arter, befolkning og BNP har økt i perioden. Relativt til BNP og innbyggertall, har imidlertid antall arter som spres, blitt færre.

På tross av at disse spredningsveiene er nær knyttet til handel og import, kommer ikke noen robust, positiv sammenheng til syne i regresjonsanalysen som inkluderer import-variabler (total import og import av jord- og skogbruksprodukter og fisk), når befolkningstallet er kontrollert for. Samlet importverdi har begrensninger som utgangspunkt for denne analysen; tidsserien er begrenset til 1988 og fremover, og mange importkategorier vil være lite relevante i spredningssammenheng. Det er først og fremst enkelte importvarer som innebærer en risiko for spredning av fremmede arter. Import av produkter fra jordbruk, skogbruk og fisk kunne ventes å være en aktuell importkategori. Regresjonsanalysen viser ingen sterk sammenheng mellom denne varegruppen og antallet nyoppdagede fremmede arter (se **Tabell 18**).

Når vi ser på de spredningsveiene som har stått for den største økningen og de øvrige for seg (**Tabell 19**, **Tabell 20**, **Tabell 21**), er det derimot indikasjoner på at økninger innenfor hver kategori var positivt korrelert med import av slike varer.

**Tabell 19. Rømninger. Nye fremmede arter mot befolkningstall og norsk import (1988–2017).**

Nye_arter_rømninger	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Befolkning	4.54e-06	6.03e-06	0.75	0.459	-7.87e-06	.0000169
Import_varer_reell	5.37e-06	.0000169	0.32	0.753	-.0000294	.0000401
Import_jordbrukmv_reell	-.0013668	.0006903	-1.98	0.058	-.0027857	.0000521
_cons	-1.090281	20.87371	-0.05	0.959	-43.99682	41.81625

**Tabell 20. Forurensing. Nye fremmede arter mot befolkningstall og norsk import (1988–2017).**

Nye_arter_forurensing	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Befolkning	-.0000116	4.46e-06	-2.61	0.015	-.0000208	-2.45e-06
Import_varer_reell	.000037	.0000125	2.96	0.007	.0000113	.0000626
Import_jordbrukmv_reell	-.0001534	.0005098	-0.30	0.766	-.0012014	.0008946
_cons	44.00783	15.41731	2.85	0.008	12.31711	75.69856

**Tabell 21. Øvrige spredningsveier. Nye fremmede arter mot befolkningstall og norsk import (1988–2017).**

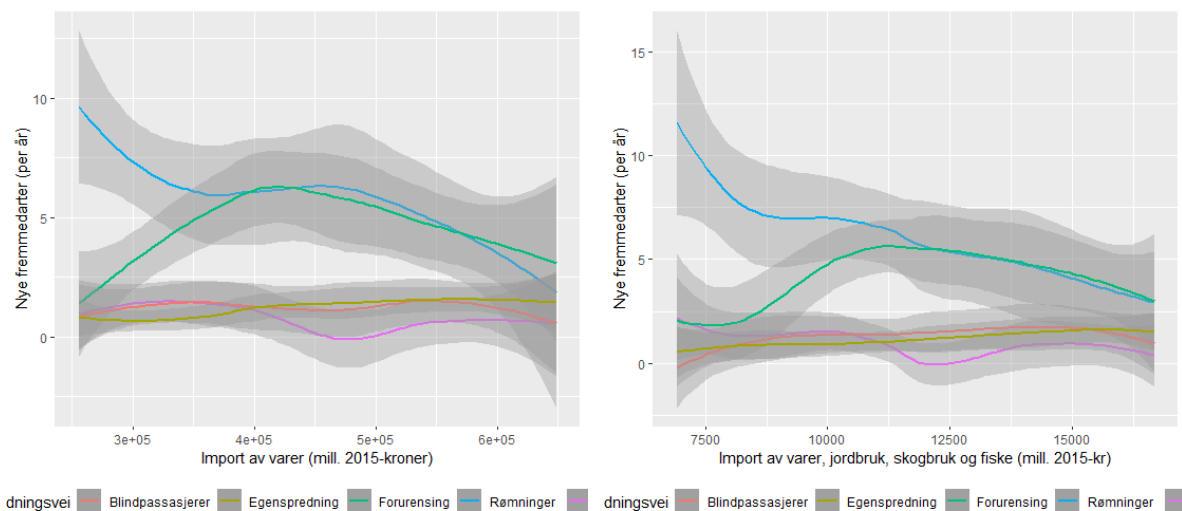
Nye_arter_øvrige_spre-r	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Befolkning	-2.40e-06	4.11e-06	-0.58	0.565	-.0000108	6.05e-06
Import_varer_reell	-1.15e-06	.0000115	-0.10	0.921	-.0000248	.0000225
Import_jordbrukmv_reell	.0003839	.0004699	0.82	0.421	-.0005821	.0013499
_cons	10.36197	14.21083	0.73	0.472	-18.84881	39.57275

At sammenhengen mellom nye fremmede arter som har kommet med ulike spredningsveier og import av varer, målt i verdi, ikke har vært lineær, kan bekreftes ved å se på nye fremmede arter via ulike spredningsveier og vareimporten (se **Figur 26**). Dette kan ha sammenheng med at den lille nedgangen i frekvensen av nyankomne arter (se nedgangen i de oransje søylene i **Figur 17** siste fem-ti år) får større vekt i en kortere tidsserie.

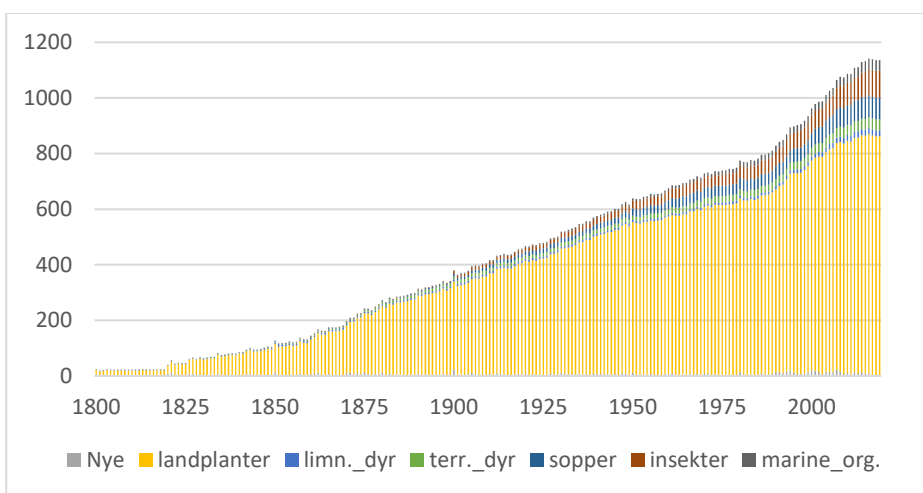
Å kategorisere de fremmede artene i artsgrupper kan gi noe ytterligere innsikt i utviklingen over tid (**Figur 27**, **Figur 28**).

En faktor som kompliserer analysen, er at kravene til importbedrifter kan ha blitt skjerpet over perioden, slik at færre arter kommer inn som forurensing, og færre arter får mulighet til å rømme og forvilles. Dette ville være konsistent med den reduserte takten i nyoppdagelser per innbygger og relativt til BNP. På en annen side er også myndighetenes innsats i å dokumentere fremmede arter blitt skjerpet over tidsperioden, noe som vil bidra til at en større andel av de fremmede artene som kommer til landet, må antas å bli oppdaget og registrert. I tolkningen av resultatene bør en også ta høyde for at antallet nye arter kommer i tillegg til fremmede arter som allerede er registrert. Derfor er det naturlig å tenke at import fra nye handelspartnere i større grad vil bringe nye fremmede arter til Norge, enn et tilsvarende importvolum fra tradisjonelle handelspartnere.

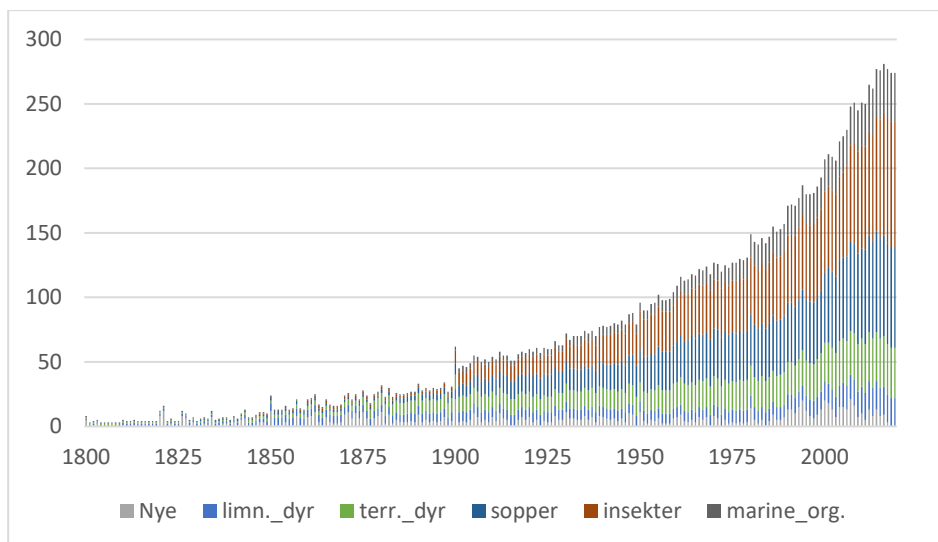
En lokalregresjon tilsvarende grunnlaget for **Figur 29** indikerer at alle artsgruppene har økt, og at landplanter har stått for storparten av den samlede økningen.



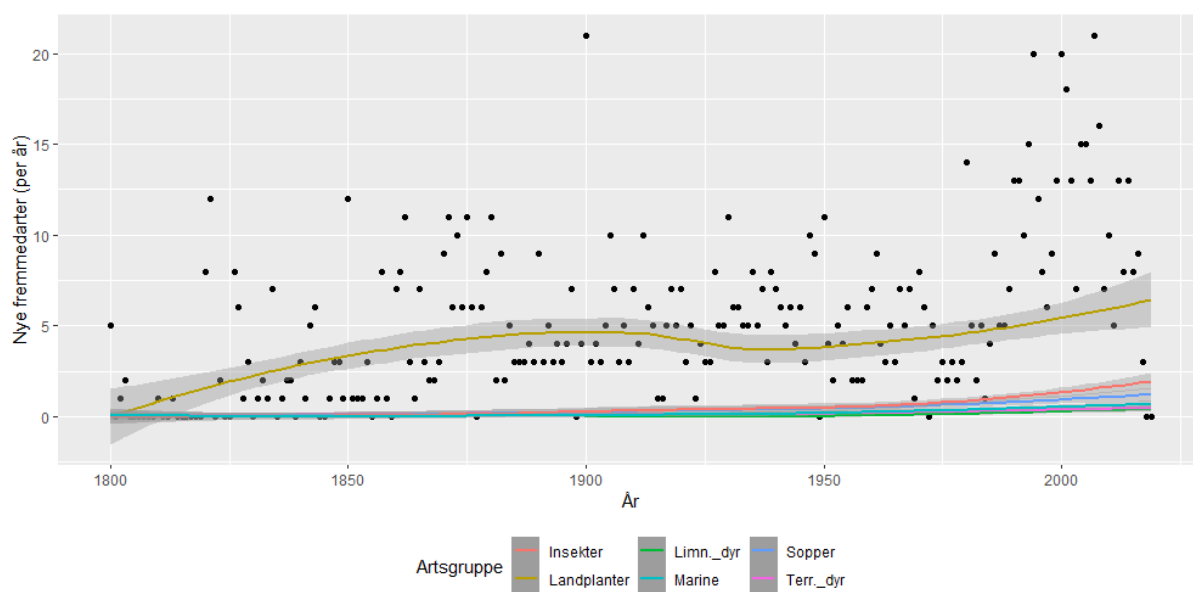
**Figur 26.** Nye arter per år mot vareimport i mill. 2015-kroner. Per spredningsvei. Data fra 1988 til 2017. LOESS med polynomgrad  $n=2$  og spenn 0,75.



**Figur 27.** Fremmede arter per artsgruppe i perioden 1800–2017. Samme art kan være registrert med flere enn én spredningsvei.



**Figur 28.** Fremmede arter per artsgruppe utenom landplanter i perioden 1800–2017. Samme art kan være registrert med flere enn én spredningsvei.



**Figur 29.** Nye fremmede arter per artsgruppe i perioden 1800–2017. LOESS med polynomgrad  $n=2$  og spenn 0,75. Spredningsplot i svart indikerer nye fremmedarter (alle artsgrupper summert) for hvert år.

### 6.3.3 Antatt utvikling i fremmede arter fram mot 2030 og 2050

Analysen viser at antall fremmede arter har økt over tid, på samme måte som befolkning og velstandsutvikling målt i BNP har økt og importen har økt (selv om vi har mye kortere tidsserier for import). Det er derfor nærliggende å tenke seg at siden trendene fram mot 2030 og 2050 tilsier fortsatt vekst i befolkning og BNP, vil også antall fremmede arter øke. Bildet er imidlertid ikke fullt så enkelt. Hvis vi ser på økning i antall fremmede arter per krone i BNP eller per innbygger, så ser vi at trenden er avtagende. Det kan derfor være grunn til å anta at antall nye fremmede arter ikke vil vokse like mye som veksten i befolkning og BNP. Det er også interessant å se at antall nye fremmede arter som kom med spredningsveien «blindpassasjer» gikk ned på slutten av 1900-tallet. Uten at vi kan undersøke det direkte her, er det nærliggende å anta at det har sammenheng med at det ble innført internasjonale restriksjoner på håndtering av ballastvann i skip, som tidligere var en viktig kilde til spredning av fremmede blindpassasjer-arter. Dette illustrerer at ulike forvaltningstiltak kan endre utviklingstrenden.

Når vi tolker disse resultatene og forsøker å si noe om hva de betyr for fremtidig utvikling av fremmede arter, er det svært viktig å være klar over begrensningene i analysene. Vi har bare inkludert et fåtall sosioøkonomiske variabler i analysen. Et forhold som antagelig har endret seg ganske mye de siste 20-30 år er oppmerksomheten knyttet til fremmede arter. Det betyr både at det kan være oppdaget flere fremmede arter fordi man rett og slett har blitt mer oppmerksom på slike, og at det er satt i gang tiltak for å hindre spredning. Begge disse forholdene vil kunne påvirke antall nyregistreringer av fremmede arter, men har ikke kunnet inkluderes i vår analyse.

Vi ser også at vår analyse er i tråd med det som er funnet i noen tidligere analyser, som at antall fremmede arter øker med befolkning og BNP. Våre enkle regresjonsanalyser viser likevel at man skal være forsiktig med å trekke konklusjoner når man kan ha utelatt viktige forklaringsvariabler. Vi så for eksempel at befolkning er signifikant forklaringsvariabel hvis vi bare inkluderer denne, men ikke når vi også har med BNP i regresjonsanalysen.

Det er litt overraskende at import-variabelen i analysene ikke gir større sammenheng med antall nye fremmede arter. Som nevnt er denne variabelen mye mer begrenset i tid, og man må antagelig gå mye nøyere inn på enkeltbransjer og muligens enkeltland og grupper av fremmede arter for å se slike sammenhenger. Dessuten er også import sterkt korrelert med BNP. Vi så at det var større sammenheng mellom vareimport og enkelt-spredningsveier. Når det gjelder sammenhenger mellom artsgrupper og sosioøkonomiske variabler, blir analysen begrenset ved at storparten av de nye fremmede artene i hele perioden 1800-2017 er landlevende planter. Det er denne artsgruppen som dominerer totalt antall fremmede arter og som dominerer de sammenhengene som finnes mellom totalt antall nye fremmede arter og sosioøkonomiske faktorer.



### 6.3.4 Muligheter for videre undersøkelser

De siste tiårs økning i nye oppdagelser av fremmede arter spredt ved forvilling og forurensing (se **Figur 21**) er konsistent med flere hypoteser:

- Økt og endret import av varer, særlig organisk materiale, fra andre økosystemer, gjennom:
  - Økt importvolum
  - En vridning i importens opphavsland til fordel for land med mange arter som kan etablere seg i norske økosystemer, eller land som har svake systemer for kontroll av biologisk forurensning.
  - En vridning i importens sammensetning til fordel for varer som er utsatt for biologisk forurensning
- Mer effektiv eller omfattende innsats i overvåkingen av norske økosystem, som vil bidra til at en større andel av eksisterende, relativt nyetablerte arter faktisk blir registrert
- Økt aktivitet i enkeltsektorer som hagebruk (særlig relevant for arter spredt ved forvilling)

For å undersøke og skille disse hypotesene, vil det kreves ytterligere informasjon om de artene som har spredt seg. Denne informasjonen kan så analyseres mot relevante, eksisterende tidsserier fra SSB. Noen særlig nyttige former for informasjon er:

- Informasjon om artenes geografiske opphav
- Informasjon om artenes spredningsforløp, for eksempel hvorvidt spredningen var knyttet til jordbruk, hagebruk, import av matvarer e.l.

## 7 Etablering av fremmede arter i naturtyper i forhold til spredningsveier og artenes egenskaper

### 7.1 Metode

I dette kapitlet belyses det hvilke spredningsveier og hvilke artsegenskaper som preger koloniseringen av naturtyper i Norge. De vurderte egenskapene omfatter: fylogenetisk rike, artens etableringstidspunkt i Norge, artens introduksjonsfrekvens, reproduksjon, generasjonstid, økologisk effekt, invasjonspotensiale og risikonivå. Tar man utgangspunkt i spredningsvei-underkategorier og hovedtyper etter NiN 2.0, så involverer invasjonshendelsene som er beskrevet i Fremmedartslista, 72 hovedtyper.

For hver kombinasjon av spredningsvei (SV), naturtype (N) og egenskap (E) beregnet vi (i) en total invasjonssannsynlighet som andelen av den totale mengden invasjonshendelser (tot) og (ii) en betinget sannsynlighet for at den respektive naturtypen blir invadert gitt at en art med en spesifikk egenskap kom via en spesifikk spredningsvei.

$$(i) \quad p(N \cap SV \cap E) = \frac{n(N \cap SV \cap E)}{n(tot)}$$

$$(ii) \quad p(N|SV \cap E) = \frac{p(N \cap SV \cap E)}{p(SV \cap E)}$$

der  $p(SV \cap E)$  på høyre side er:

$$(iii) \quad p(SV \cap E) = \frac{n(SV \cap E)}{n(tot)}$$

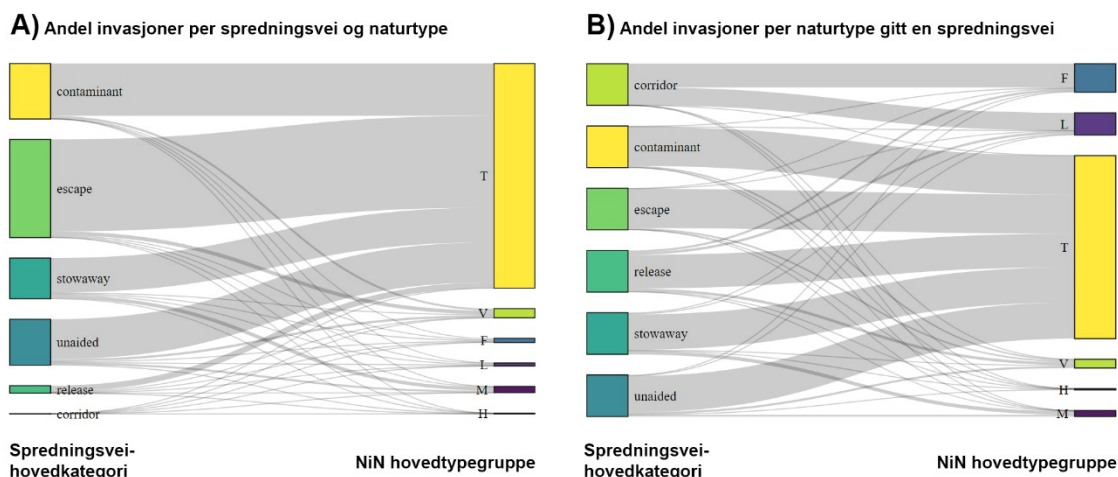
Det må påpekes at den totale invasjonssannsynligheten ikke er en objektiv sannsynlighet for at en naturtype invaderes, men at den representerer sannsynligheten for at en invasjonshendelse (kombinasjon av spredningsvei, egenskap og naturtype) inntreffer GITT at en fremmed art blir invaderende. For analyser uten artsegenskaper reduseres disse formlene tilsvarende ved å fjerne egenskap E. Mens (i) vil kun gi høye resultater (nær  $p=1$ ) for naturtyper med relativt mange invasjonshendelser, så vil (ii) også kunne gi høye sannsynlighetstall for naturtyper med relativt få invasjonshendelser når en spredningsvei eller egenskap hovedsakelig er tilknyttet sjeldent koloniserte naturtyper. Alle beregninger er utført i R (R Core Team 2019). I forgjenger-rapporten fra 2014 (Hendrichsen et al. 2014) ble disse dataene analysert med en annen hensikt og dermed på en annen måte. Den gang ble antall invasjonshendelser per kombinasjon av spredningsvei, egenskap og naturtype satt opp mot antall arter vurdert for svartelisten, mens det nå er vurdert mot det totale antallet invasjonshendelser. Dette betyr også at sannsynlighetene i de to rapportene ikke er sammenlignbare.

På overordnet nivå, dvs. for NiN-hovedtypegrupper og spredningsvei-hovedkategorier, bruker vi en visuell representasjon av resultatene med Alluvial-diagrammer (R-pakke `ggalluvial`, Brunson, 2019) og Sankey-diagrammer (R-pakke `networkD3`, Allaire et al. 2017). På nivået til NiN-hovedtyper og spredningsvei-underkategorier blir resultatene fremstilt i tabellform. Siden det finnes utallige kombinasjoner av NiN-hovedtyper og spredningsvei-underkategorier (og egenskaper) vil disse tabellene kun vise kombinasjonene med høyest total invasjonssannsynlighet.

I dette kapitlet og i vedlegg 5 brukes de engelske uttrykkene for hoved- og underkategorier for spredningsveier, se **tabell 35** i vedlegg 6 for oversettelse.

## 7.2 Naturtyper og tilknyttete spredningsveier

Terrestriske naturtyper er med stor margin de mest fremmedartskoloniserte av naturtypene i Norge, med fastmarkssystemer (hovedtypegruppe T) i spissen, fulgt av våtmarkssystemer (hovedtypegruppe V) (**figur 30 A**). Fremmede arter har også etablert seg i de andre hovedtypegruppene, men i mye mindre grad enn i fastmark (**tabell 26**, se **vedlegg 5**). Arter som koloniserer Norge via spredningsvei-hovedkategoriene forvilling, forurensing, blindpassasjer, egenspredning og utsetting ender i hovedsak opp i fastmarksnaturtyper, mens korridorer er tilknyttet limniske vannmasser og ferskvannsbunnsystemer (hovedtypegruppene F og L) (**figur 30 B**).



**Figur 30.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype (A) og betinget andel invasjoner per naturtype gitt en spredningsvei (B). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

Den vanligste spredningsveien for etablering av fremmede arter i fastmarkssystemer (og generelt) er forvilling av hageplanter, fulgt av egenspredning og forurensing (**tabell 26**). I fastmark forekommer nesten alt av fremmede arter i skogsmark og sterkt endret mark, samt litt i seminaturlig eng. Omtrent en fjerdedel av alle arter som kom via forvilling av hage- eller pryddplanter, ender opp i skogsmark. Også i våtmarkssystemer er det skogsatte naturtyper som er mest utsatt for fremmedartsinvasjon, men her spiller egenspredning en større rolle sammen med forvilling av hage- og pryddplanter og litt forurensing gjennom transport av habitatmateriale (**tabell 26**).

Blant saltvannsbunnsystemene finnes mest fremmede arter i naturtyper i den eufotiske sonen, som stort sett kom som blindpassasjerer i forbindelse med skipstraffik eller via egenspredning. Mer enn 50% og 20% av artene som kom som henholdsvis påvekst på skip eller i forbindelse med fiskeutstyr endte opp i «eufotisk fast saltvannsbunn (M1)» (**tabell 26**).

I hovedtypegruppen marine vannmasser er fremmede arter stort sett tilknyttet hovedtyper med åpen vannsirkulasjon eller periodisk vanntilførsel fra åpent hav, og invasjonene skjer hovedsakelig gjennom egenspredning, mens spredningsveiene blindpassasjer, forurensing og til og med tilsett utsetting forekommer i mindre grad (**tabell 26**).

I ferskvannsbunnsystemene er fremmede arter tilknyttet naturtyper i den eufotiske sonen som ikke er preget av skygge, kildevann eller sterk menneskelig påvirkning. Disse naturtypene koloniseres hovedsakelig via egenspredning, men også som blindpassasjer, forvilling fra oppdrettsanlegg og tilsett utsetting.

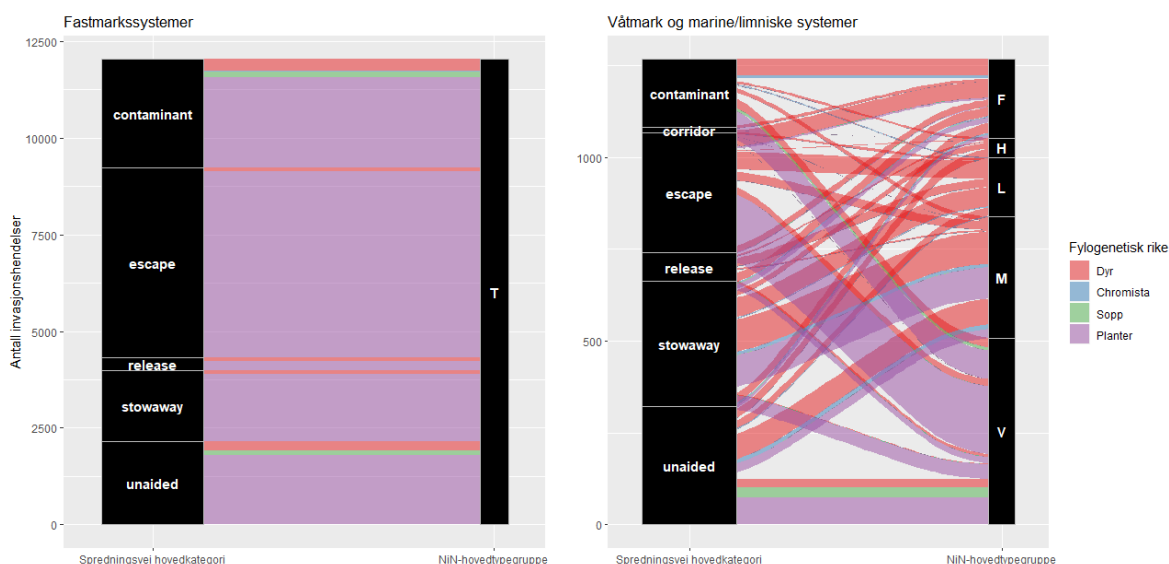
Invasjon av limniske vannmasser skjer mer spredt via flere spredningsvei-hovedkategorier. Men selv om omtrent halvparten av artene som kommer via korridorer, ender opp i denne hovedtypegruppen (**figur 30 B**), er det færrest invasjoner gjennom denne spredningsveien (**tabell 26**). Det er stort sett de naturlige hovedgruppene som blir invadert av fremmede arter i denne hovetypegruppen.

## 7.3 Naturtyper og tilknyttete spredningsveier og artsegenskaper

### 7.3.1 Fylogenetisk rike

I fast- og våtmarkssystemene (T og V) utgjør planter den desidert største artsgruppen av fremmede arter i alle spredningsveier (**figur 31**), og det er hovedsakelig i skogsmark og sterkt endrete naturtyper (for T) og skogsmark og semi-naturlig våteng (for V) at disse er etablert (**tabell 27**). Også dyr forekommer i fast- og våtmarkssystemene i utgangspunktet via alle spredningsveier, mens det bare er for hovedkategoriene forurensing og egenspredning at dyr og sopp utgjør en større andel (se også tabell 27 for sopp i våtmark). Chromister kommer det svært få av via forurensing (**figur 31**). Blant de akvatiske hovedtypegruppene er det kun saltvannsbunnsystemene (M) der planter, som i hovedsak kommer som blindpassasjerer eller via egenspredning, også utgjør en stor andel blant de fremmede artene. Ellers er det fremmede dyrearter – mest via forvilling, blindpassasjer, forurensing og egenspredning – som dominerer disse systemene. Nevneverdige mengder av fremmede chromist-arter forekommer hovedsakelig i saltvannsbunnsystemer (M) og limniske vannmasser (F) og kom dit via henholdsvis blindpassasjer/egenspredning og forurensing/blindpassasjer/egenspredning (figur 31).

I saltvannsbunnsystemene forekommer det hovedsakelig fremmede dyre- og plantearter som kom via egenspredning, ballastvann, påvekst på skip og fiskeutstyr til naturtyper i den eufotiske sonen (**tabell 27**).



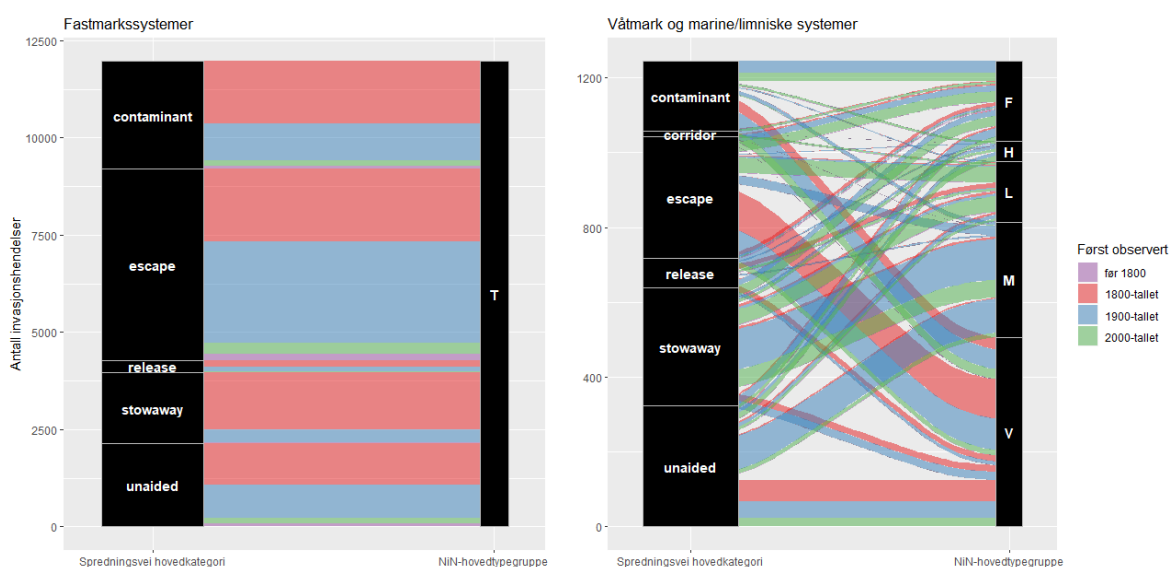
**Figur 31.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype, stratifisert på fylogenetisk rike for fastmarkssystemer (t.v.) og de andre hovedtypegruppene etter NiN 2.0 (t.h.). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

Blant naturtypene innen marine vannmasser er det mest fremmede dyrearter som invaderer systemer med åpen sirkulasjon eller i hvert fall periodisk vanntilførsel via egenspredning, med fartøy eller som parasitter på dyr (**tabell 27**).

I ferskvannsbunnsystemene og limniske vannmasser er det henholdsvis den eufotiske sonen og naturtyper med vannsirkulasjon eller -tilførsel som blir kolonisert av dyrearter som kommer via egenspredning, som parasitter på dyr eller blir utsatt i forbindelse med fiskeri (**tabell 27**).

### 7.3.2 Første observasjon i Norge

Fast- og våtmarkssystemene (T og V) ble i stor grad kolonisert av fremmede arter allerede på 1800-tallet og tidligere gjennom alle spredningsveiene, og koloniseringen fortsatte på 1900-tallet (**figur 32**), spesielt via forvilling, forurensning og egenspredning til skogsmark og sterkt endrete naturtyper (for T) og skogsmark og semi-naturlig våteng (for V) (**tabell 28**). De akvatiske systemene derimot ble hovedsakelig kolonisert av fremmede arter etter 1900 og med store bidrag på 2000-tallet (**figur 32**).



**Figur 32.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype, stratifisert på tidspunkt for første observasjon i Norge for fastmarkssystemer (t.v.) og de andre hovedtypegruppene etter NiN 2.0 (t.h.). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

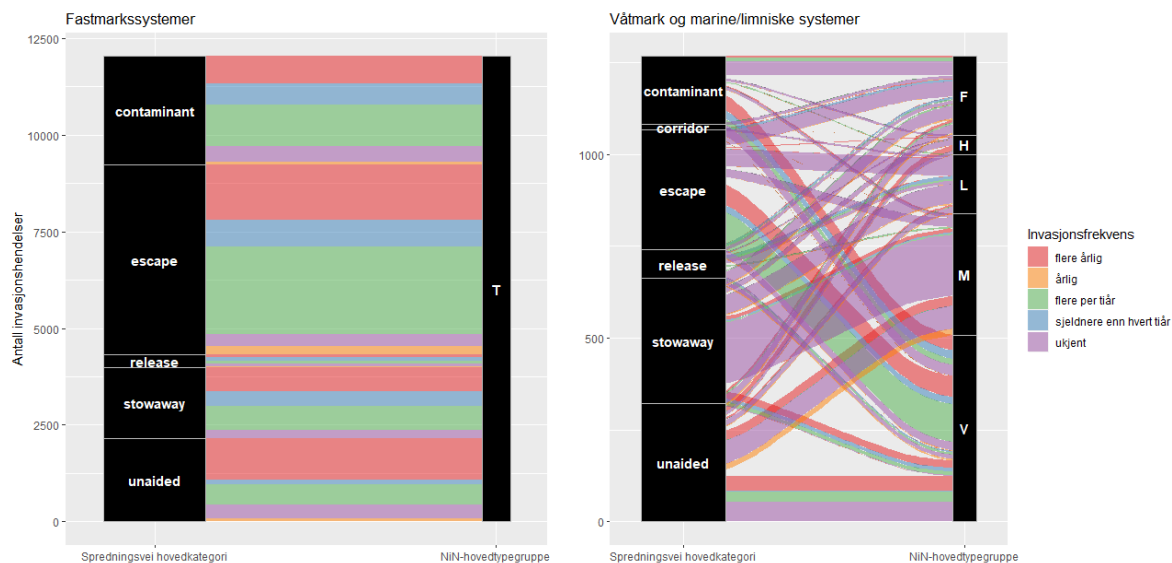
Saltvannsbunnsystemer, hovedsakelig i den eufotiske sonen, ble stort sett kolonisert på 1900-tallet gjennom egenspredning, påvekst på fartøy, ballastvann og fiskeutstyr (**tabell 28**). Naturtypene innen marine vannmasser derimot ble mest kolonisert på 2000-tallet via egenspredning, som parasitter på dyr eller i forbindelse med skipstrafikk, etter noe kolonisering allerede på 1900-tallet via egenspredning og fiskeri (**tabell 28**).

Blant de limniske naturtypene ble kolonisering av ferskvannsbunnsystemer gjennom transport og egenspredning allerede dokumentert på 1800-tallet og dermed tidligere enn i limniske vannmasser, som fulgte på 1900-tallet gjennom parasitter på dyr og egenspredning. Om dette gjenspeiler reelle forskjeller i koloniseringstidspunkt eller ulike detaljnivå på ulike historiske data, er ukjent. Limniske vannmasser opplever fortsatt mye kolonisering på 2000-tallet gjennom tillegg forvilling fra private aquarium og blindpassasjer på skip (**tabell 28**).

### 7.3.3 Invasjonsfrekvens

For artene som koloniserer fast- og våtmarkssystemer (T og V), er invasjonsfrekvensen i hovedsak kjent. Den kan variere mellom «flere hendelser årlig» til «sjeldnere enn hvert tiår» og fordeler seg ganske jevnt over de ulike spredningsveiene, men «sjeldnere enn hvert tiår» er tydelig i mindretall. I de akvatiske systemene derimot er invasjonsfrekvensen stort sett ukjent (**figur 33**).

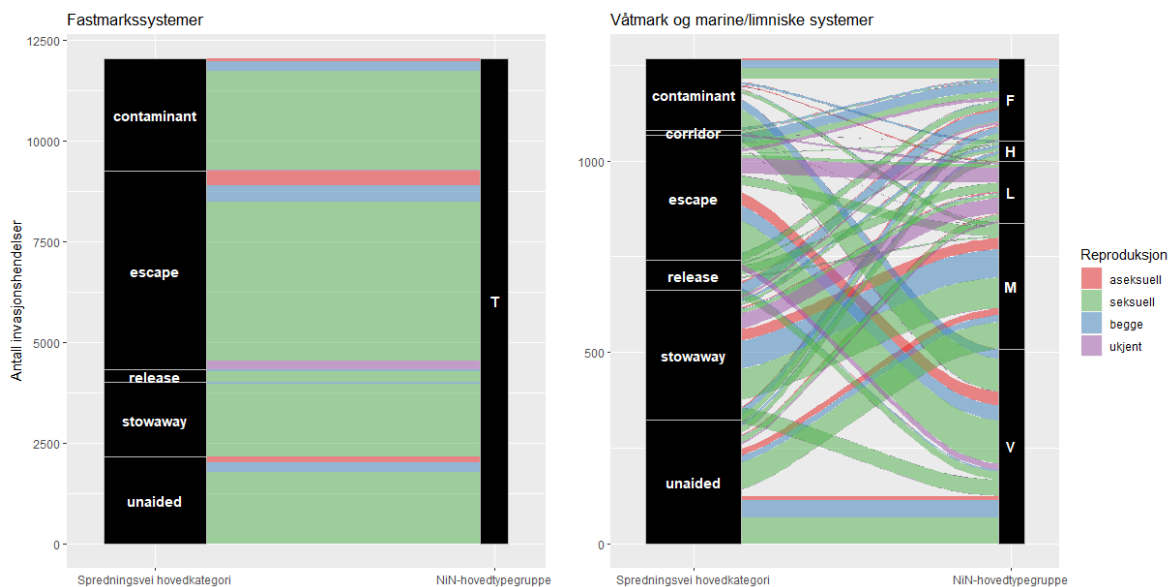
Når man ser på kombinasjonen hovedtype-spredningsvei/invasjonsfrekvens med høyest andel fremmede arter, så forekommer det utelukkende invasjonsfrekvenser som indikerer hyppigere kolonisering enn hvert tiende år eller ukjent frekvens (**tabell 29**).



**Figur 33.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype, stratifisert på invasjonsfrekvens for fastmarkssystemer (t.v.) og de andre hovedtypegruppene etter NiN 2.0 (t.h.). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

### 7.3.4 Reproduksjon

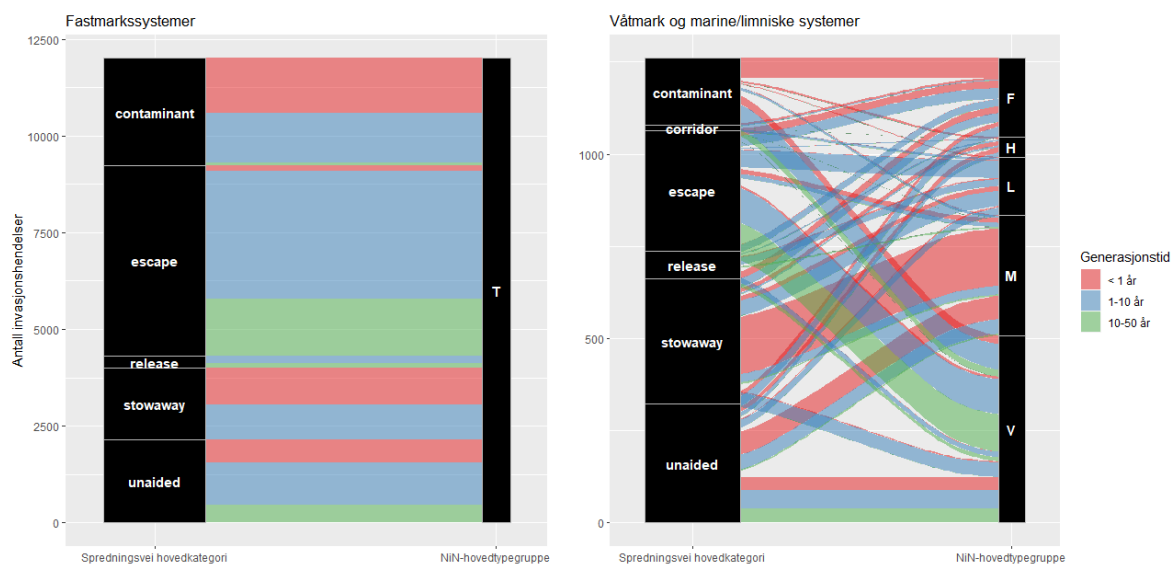
Det store flertallet av alle fremmede arter, uansett spredningsvei eller naturtype, reproducerer seg seksuelt i Norge, enten utelukkende seksuelt eller i kombinasjon med aseksuell reproduksjon (**figur 34**). Det er kun i saltvannsbunnsystemer og delvis i våtmarkssystemer at enkelte hovedtyper opplever flere arter med utelukkende aseksuell reproduksjon (**tabell 30**).



**Figur 34.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype, stratifisert på reproduksjonstype for fastmarkssystemer (t.v.) og de andre hovedtypegruppene etter NiN 2.0 (t.h.). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

### 7.3.5 Generasjonstid

Generasjonstid av fremmede arter i norske naturtyper er i hovedsak kort, på mindre enn 10 år (**figur 35**). Generasjonstid på < 1 år er hovedsakelig tilknyttet spredningsveiene forurensing og blindpassasjer; arter med så kort generasjonstid utgjør en stor andel av fremmedartene i saltvannsbunnsystemer, limniske vannmasser og fastmark (**figur 35**). Generasjonstid på mer enn 10 år forekommer i nevneverdig grad kun i de terrestriske hovedtypegruppene fast- og våtmarkssystemer (T og V) og enkelte av hovedtypene deri (**figur 35, tabell 31**). Igjen er skogsatte eller sterkt endrete naturtyper dominerende (**tabell 31**).

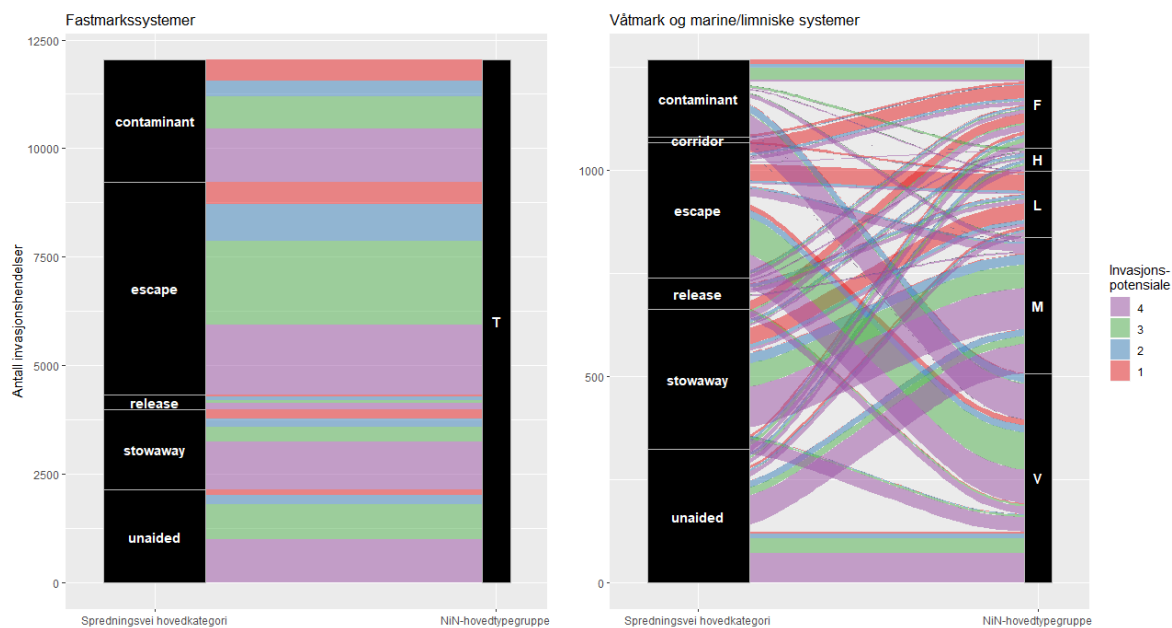


**Figur 35.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype, stratifisert på generasjonstid for fastmarkssystemer (t.v.) og de andre hovedtypegruppene etter NiN 2.0 (t.h.). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.



### 7.3.6 Invasjonspotensiale

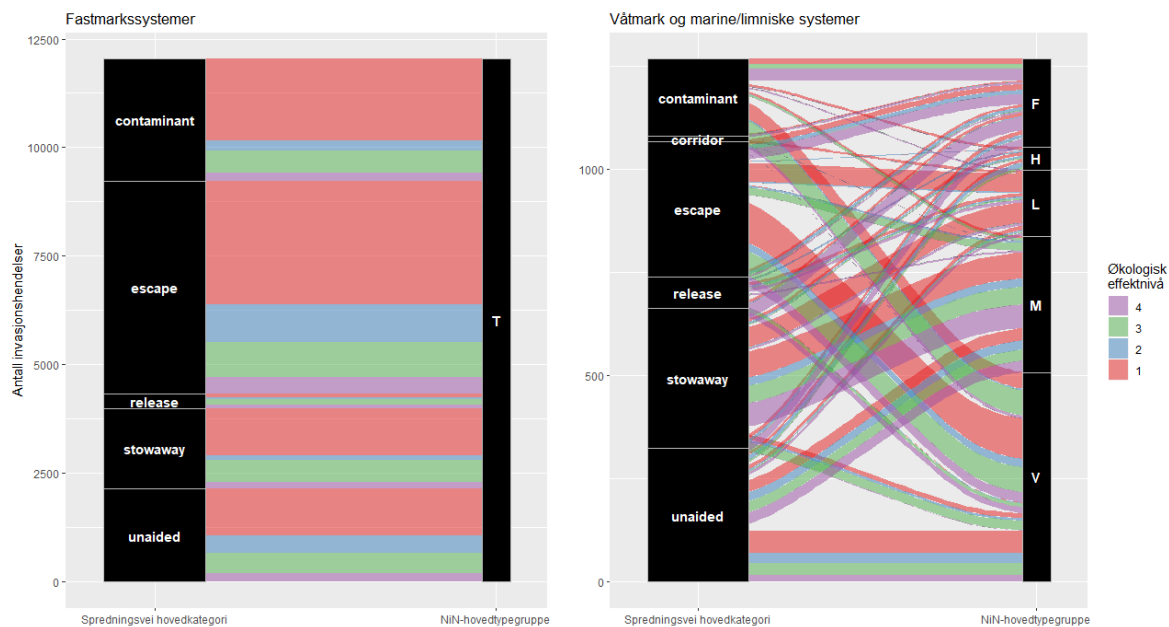
Høyt invasjonspotensiale er i prinsippet tilknyttet alle spredningsvei-hovedkategorier i sammenlignbart omfang. Når det gjelder naturtyper, så er spesielt saltvannsbunnsystemer (M), våtmark (V) og fastmark (T) preget av arter med høy invasjonspotensiale (**figur 36**), men også i de andre hovedtypegruppene viser de hyppigste kombinasjonene for naturtype og spredningsvei høy invasjonspotensiale (**tabell 32**). I våtmark og fastmark gjelder dette først og fremst skogsatte eller sterkt endrete naturtyper, i saltvannsbunnsystemer gjelder det mest i den eufotiske sonen (**tabell 32**).



**Figur 36.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype, stratifisert på invasjonspotensiale for fastmarkssystemer (t.v.) og de andre hovedtypegruppene etter NiN 2.0 (t.h.). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

### 7.3.7 Økologisk effektnivå

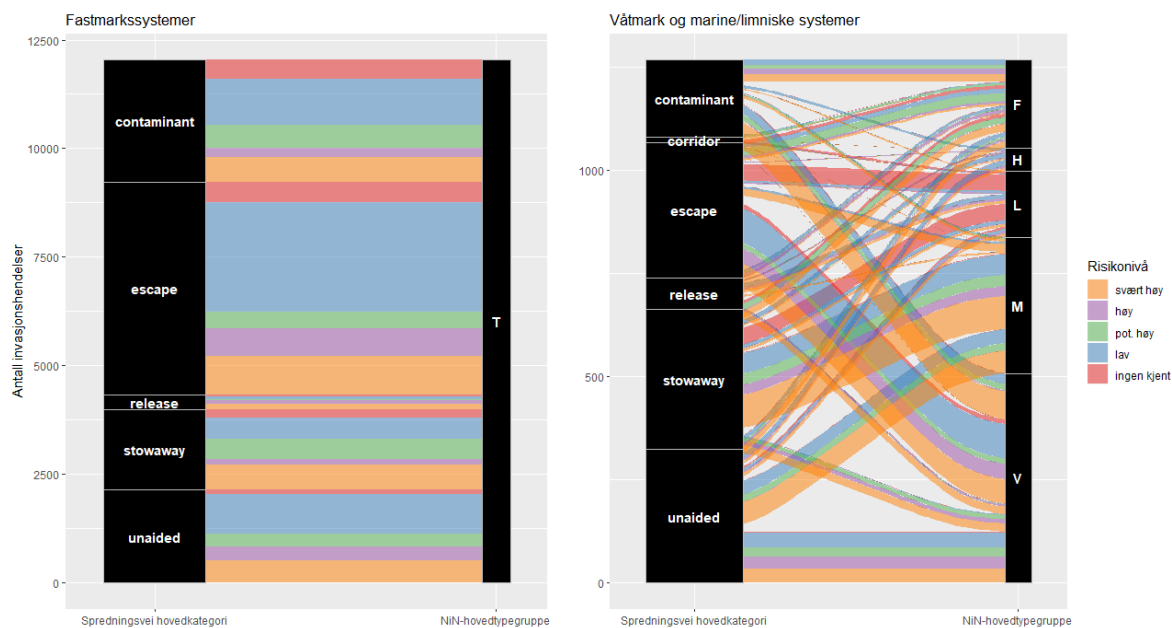
Det økologiske effektnivået får en påfallende høy score spesielt i limniske vannmasser (F), men delvis også i saltvannsbunnsystemer (M) og våtmarkssystemer (V) (**figur 37**). Blant hovedtypene innen disse hovedtypegruppene dominerer også høyt økologisk effektnivå blant de hyppigste kombinasjonene av naturtype og spredningsvei og er stort sett tilknyttet naturlig limniske naturtyper, eufotisk saltvannsbunn og skogsatte eller sterkt endrete våtmarkstyper (**tabell 33**). De andre hovedtypegruppene domineres av invasjonshendelser med lavere økologisk effektnivå.



**Figur 37.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype, stratifisert på økologisk effektnivå for fastmarkssystemer (t.v.) og de andre hovedtypegruppene etter NiN 2.0 (t.h.). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

### 7.3.8 Risikonivå

Risikonivå er bestemt av invasjonspotensiale og økologisk effektnivå. I analysen vår viser risikonivå et lignende mønster som invasjonspotensiale med høye nivåer spesielt i saltvannsbunnsystemer (M), men også i våtmark (V) og fastmark (T) (**figur 38**). På hovedtypenivå dominerer kombinasjoner av naturtype og spredningsvei med lav risikonivå i fastmark, mens det er med høy invasjonspotensiale i de andre hovedtypegruppene, og her særlig i eufotiske saltvannsbunn, naturlige ferskvannsbunn og skogsatte eller sterkt endrete våtmark (**tabell 34**).



**Figur 38.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype, stratifisert på risikonivå for fastmarkssystemer (t.v.) og de andre hovedtypegruppene etter NiN 2.0 (t.h.). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

## 8 Spredningsveier for fremmede arter under klimaendringer

Potensialet for at klimaendringer påvirker sannsynligheten for fremmedartsinvasjoner og endrer deres effekter på stedegen natur, ble påpekt allerede for 20 år siden (Dukes & Mooney 1999). Også forvaltningen er blitt oppmerksom på og interessert i denne tematikken, men tross økt oppmerksomhet i litteraturen det siste tiåret (Hellmann et al. 2008, Walther et al. 2009, Bradley et al. 2012, Bellard et al. 2013, Bellard et al. 2016, Early et al. 2016, Hulme 2017, Fournier et al. 2019) mangler det fortsatt tilstrekkelig informasjon som lar forvaltningen effektivt ta forebyggende grep (Beaury et al. 2020). Grunnen til det er at publisert forskning på denne problemstillingen enten er på global skala eller bare dekker enkeltarter (Hulme 2017).

Forventningen om at klimatiske endringer øker sannsynligheten for artsinvasjoner er i utgangspunktet vel begrunnet i reduksjonen av klimatiske begrensninger i randsonen til artenes klimatiske nisjer (jf. Dukes & Mooney 1999). Utbredelsesmodeller har dokumentert en geografisk forskyving av klimatiske nisjer for en rekke arter som allerede er klassifisert som invaderende i enkelte land eller på kontinenter (f.eks. Bertelsmeier et al. 2015, Chapman et al. 2016, Cornelissen et al. 2019), og samlet for de «100 of the world's worst invasive alien species» (Bellard et al. 2016). Dette er et relevant moment for flere av spredningsvei-hovedkategoriene, og Hulme (2017) peker i denne sammenhengen spesielt på egenspredning, forurensing, blindpassasjerer og forvilling for økt artsinvasjonspotensiale.

For insekter har det vært sterkt forventet at antall artsinvasjoner vil øke i takt med klimaendringene (Ward & Masters 2007), fordi klima, og spesielt temperatur, har stor betydning for flere ledd i insektenes livssyklus (Bale et al. 2002). Empirisk best dokumentert er sammenhengen mellom klimatisk endring og økt invasjonspotensiale for invertebrate skadedyr. I Storbritannia for eksempel er antall fremmede arter som enten er blitt stoppet ved importkontroller eller som hadde utbrudd, godt korrelert med vintertemperatur (spredningsveier forurensing og blindpassasjer, se Hulme 2017). I Korea er spredningen av det invaderende skadeinsektet *Thrips palmi* dokumentert å være relatert til klimatisk endring (Hong et al. 2019). Det varierer fra land til land i hvilken grad klimaendringene endrer landets klimatiske egnethet for invasjon av nye invertebrater; mens den skal synke i store deler av det vestlige Europa så er den imidlertid beregnet til å øke i Norden, og der med mer enn 20% for Norge (Bacon et al. 2014).

Naturalisering av plantearter i forbindelse med global handel er forventet å øke i land lenger nord på den nordlige hemisfæren (Seebens et al. 2015). Spesielt forvilling av hageplanter i Europa er sterkt knyttet til klimatisk egnethet, og ikke-naturaliserte hageplanter har en potensiell «forvillingsgjeld» under et klima i endring (Haeuser et al. 2018). I Storbritannia har antallet naturaliserte fremmede plantearter økt de siste 300 år i takt med en samtidig økning i vintertemperatur, men sammenhengen med tid alene er sterkere enn klimasignalet (Hulme 2017). Dette peker på at det finnes andre forhold i tillegg til klima som avgjør om en plantearter kan etablere seg eller ikke, som for eksempel «propagule pressure» og «residence time» (McGregor et al. 2012, González-Moreno et al. 2014). I tillegg er ulike naturtyper i forskjellig grad utsatt for planteinvasjoner, der menneskepåvirkete naturtyper og naturlig skog som regel har flere naturaliserte fremmede arter enn andre naturlige habitater (González-Moreno et al. 2014, studie fra Spania), noe som gjenspeiler de norske forholdene vi finner i denne rapporten (**tabell 26**). I prinsippet kan også graden naturtyper er utsatt for artsinvasjoner være gjenstand for forandring under klimaendringer (jf. Compagnoni & Adler 2014, Hulme 2017), men kunnskapsgrunnlaget på dette fenomenet er tynt (jf. Hulme 2017). Gitt at forvillede planter utgjør den desidert største artsgruppen blant invaderende fremmede arter, både globalt (Hulme et al. 2008) og i Norge (Artsdatabanken 2018), og det store potensialet for fremtidige forvillinger (jf. «forvillingsgjeld» i Haeuser et al. 2018), bør det være en prioritet å tette disse kunnskapshullene.

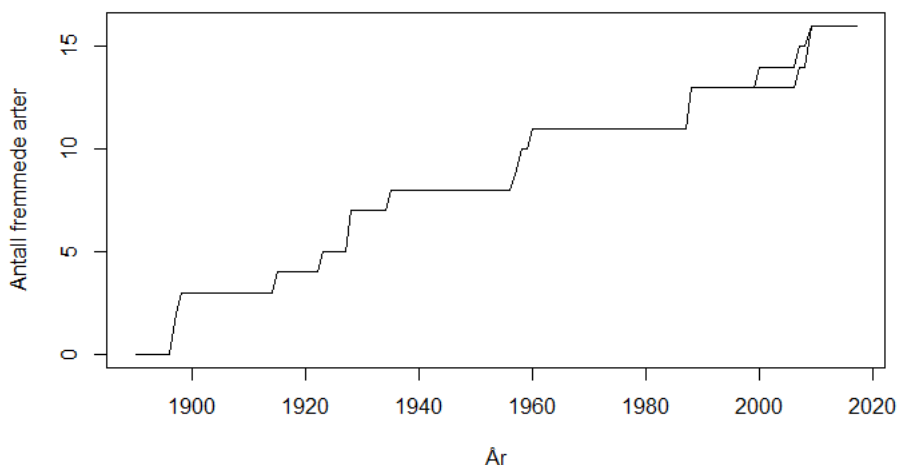
Når det gjelder akvatiske og marine organismer, er egenspredning, forurensing og blindpassasjer de tre hovedspredningsveiene som i utgangspunktet kan ha potensiale for å øke i betydning

under endringer i vanntemperatur og vannets CO<sub>2</sub>-konsentrasjon (jf. Hulme et al. 2017). For akvatiske planter er det predikert en økt invasjonssannsynlighet i det sørlige og vestlige Europa, mens invasjonsrisikoen for denne artsgruppen skal være lavere i Skandinavia (Rodríguez-Merino et al. 2018). Ellers finnes det en begrenset mengde dokumentasjon på effekter av klimaendringer på enkeltarters invasjonspotensiale (for eksempel på amerikaknivskjell [*Ensis directus*], svartmunnet kutling [*Neogobius melanostomus*], "kuruma prawn" [*Marsupenaeus japonicus*]), men på større skala og på tvers av organismer er kunnskapsgrunnlaget for hvordan artsinvasjoner av akvatiske og marine organismer blir påvirket av klimaendringer, for tynt til å dra funderte konklusjoner (se Hulme et al. 2017 og referanser der).

En alternativ forskningstilnærming til global- eller enkeltartsforskning i forbindelse med fremmede arter og klimaendringer kan være å se på den tilgjengelige informasjonen om alle mekanismer rundt klimaendring og artsinvasjon på tvers av mange taxa for én region eller et land, slik Hulme (2017) gjorde for Storbritannia. Der ble både spredningsveier, spredning av allerede etablerte fremmede arter og effekter på stedegent natur belyst i forhold til klimaendringer. Gitt de store kunnskapshullene som også er identifisert i Hulme's arbeid er hans anbefaling til britisk naturforvaltning å bruke ressurser på fremmede arter som allerede er i landet, men der utbredelsen i landet er begrenset av klima, simpelthen fordi de trolig utgjør en stor mengde. Dette rådet kan også være fornuftig for Norge, i hvert fall så lenge det ikke foreligger en egen norsk utredning, men man bør påpeke at en slik tilnærming i hovedsak vil treffe terrestriske planter, mens den i stor grad vil ignorere invertebrater og generelt marine og akvatiske organismer (se over). For Norge finnes det hittil ingen systematisk sammenstilling av relevante data eller forskningsresultater annet enn korte kapitler om klimaendringenes rolle for fremmede arter som i Olsen et al. (2017) og i denne rapporten. Et større arbeid à la Hulme (2017) for norske forhold vil trolig være nødvendig for å generere målrettede og funderte anbefalinger og av større nytte for nasjonal forvaltning.

## 9 Spredningsveier for fremmede arter på Svalbard

Ifølge Fremmedartslista 2018 har ekspertgruppene for Svalbard vurdert 127 arter. Av disse er 16 klassifisert som etablerte fremmede arter (etableringskategori C2 eller høyere ifølge Blackburn et al. 2011; se Sandvik et al. 2019): 14 karplanter, én marin invertebrat og ett pattedyr. Av disse var ni arter også registrert som fremmede arter i Hendrichsen et al. (2014): østmarkmus (*Microtus levis*), vassarve (*Stellaria media*), engsyre (*Rumex acetosa*), tunrapp (*Poa annua*), ryllik (*Achillea millefolium*), vinterkarse (*Barbarea vulgaris*), engmarikåpe (*Alchemilla subcrenata*), hundekjeks (*Anthriscus sylvestris*) og ugrasløvetann-gruppa (*Ruderalia* sp.). I Fremmedartslista 2018 har ytterligere syv arter kommet til: engrapp (*P. pratensis*), hvitkløver (*Trifolium repens*), markrødsvingel (*Festuca rubra rubra*), parksøleie (*Ranunculus acrisfriesianus*), smårapp (*Poa humilis*), sølvbunke (*Deschampsia cespitosa cespitosa*), snøkrabbe (*Chionocetes opilio*). Strandbalderbrå (*Tripleurospermum maritimum*) var inkludert som fremmed art på Svalbard i Fremmedartslista 2012, men ikke i Fremmedartslista 2018. Den nyeste publiserte fremmede art på Svalbard er en bladlus, *Myzus (Nectarosiphon) persicae* (Wieczorek & Chlond 2019). De første fremmede arter ble registrert i 1897, de siste i 2009 (figur 39). For en enkelt art er årstallet angitt som et intervall fra 2000 til 2009 (figur 39).



**Figur 39.** Kumulativt antall fremmede arter registrert på Svalbard i perioden 1890-2017.

Ytterligere 31 arter er klassifisert som dørstokkarter: fem karplanter, 23 marine invertebrater, to pattedyr og én fisk. De gjenværende 80 arter ble ikke risikovurdert, da de ikke vurderes å kunne etablere seg på Svalbard innenfor en periode på 50 år (77 arter av karplanter), likevel ikke forekommer på Svalbard (to arter av karplanter) eller ikke lenger vurderes som fremmed (én art av marin invertebrat). Alle de etablerte artene i Fremmedartslista 2018 er terrestriske, med unntak av snøkrabbe, og det er derfor ikke foretatt en oppdeling i marint/terrestrisk miljø.

Blindpassasjerer utgjør den viktigste spredningsveien, ansvarlig for 72 % av fremmede arter på Svalbard. Dette samsvarer med resultater fra Wasowicz et al. (2019), som finner at frøforurensning og transport er de viktigste spredningsveier for fremmede arter i Arktis som helhet. En rekke studier har undersøkt risikoen forbundet med vare- og persontransport til Arktis og Antarktis. Resultatene viser en betydelig risiko for introduksjon av frø og insekter fra mange ulike taxa (Whinam et al. 2005, Lee & Chown 2009a, Greenslade & Convey 2012). For eksempel påviste Ware (2012) at reisende til Svalbard brakte frø med seg under skoene. Effektiv screening og rengjøring av utstyr og tøy reduserer risikoen for introduksjon (Whinam et al. 2005, Greenslade

& Convey 2012), og tiltak som tar sikte på å redusere introduksjonen av fremmede arter, kan med fordel fokusere på å forhindre introduksjon av frø som blindpassasjerer (Greenslade & Convey 2012). Klimaendringer øker sannsynligheten for at arter som per i dag ikke reproducerer seg, vil kunne etablere levedyktige populasjoner i fremtiden (Alsos et al. 2015, Coulson 2015, Coulson et al. 2015)

Totalt 39 % av fremmede arter på Svalbard har kommet som forurensning. Marine farkost i farvannet rundt Svalbard har store mengder zooplankton med i ballastvannet. Hovedparten av disse er hjemmehørende arter, men en studie av fremmede arter i ballastvann fant at 15 av 16 skip også hadde med fremmede arter (Ware et al. 2016). Dette gjaldt også for skip som hadde byttet ballastvann underveis. Ware et al. (2016) foretok også en modellering av klimanisjer for de arter der det var tilstrekkelig data, og konkluderte at selv om det med de nåværende klimatiske forhold ikke var sannsynlig at fremmede arter ville etablere seg, så var det seks arter som ville kunne etablere levedyktige populasjoner ved Svalbard som følge av klimaendringer. Også Thomassen et al. (2017) påpeker, i en gjennomgang av tilgjengelige data og litteratur på fremmede arter på Svalbard, at det særlig er de marine og kystnære områdene som er i risiko for invasjon av potensielt invaderende fremmede arter. Chan et al. (2019) fant at forurensning gjennom transport med marine fartøy var den viktigste kilden til fremmede arter (39%), fulgt av naturlig spredning (30 %) og akvakultur (20%).

Av de arter som har blitt risikovurdert, er hovedparten kategorisert med lav eller ingen kjent risiko (**tabell 22**). Tre marine arter har imidlertid blitt kategorisert med høy eller svært høy risiko. Det gjelder snøkrabbe, som er en etablert art på Svalbard, samt kongekrabbe (*Paralithodes camtschaticus*) og en marin tangloppe (*Ischyrocerus commensalis*). Det er imidlertid god grunn til å anta at fremmede arter utgjør et økende problem også i det marine miljø (Fernandez et al. 2014). I en studie av marine fremmede arter i Arktis fant Chan et al. (2019) at Barentshavet og Norskehavet hadde det største antallet registrerte fremmede arter, bare overgått av den islandske sokkel. De konkluderte videre at seks arter har potensiale til å etablere seg i farvann omkring Svalbard som følge av klimaendringene (Chan et al. 2019). Sysselmannen på Svalbard har forfattet en handlingsplan for fremmede arter, med særlig fokus på bekjempelse/fjerning av arter med høy risiko (Lutnes et al. 2017).

**Tabell 22.** Introduksjoner av etablerte fremmede arter og dørstokkarter til norsk natur på Svalbard, delt opp etter risikokategori.

Risikokategori	Totalt	Utsetting	Rømn./forv.	Forurensn.	Blindpass.	Egenspr.
<b>NK</b> (ingen kjent)	12	1	0	8	9	1
<b>LO</b> (lav)	30	1	0	9	23	4
<b>PH</b> (potensielt høy)	1	0	0	0	1	0
<b>HI</b> (høy)	1	0	0	1	0	0
<b>SE</b> (svært høy)	2	0	0	0	0	2
<b>N</b>	46	2	0	18	33	7

## 10 Anbefalinger

### 10.1 Anbefalinger for forvaltning

Økningen i fremmede arter har implikasjoner på mange nivåer i samfunnet, herunder økologiske, økonomiske, sosiale og etiske. På internasjonalt nivå jobbes det med kontroll av fremmede arter gjennom (1) forebygging av introduksjon, (2) begrensning av videre spredning og (3) utryddelse av fremmede arter der de har etablert seg. Dette går også igjen i den norske forvaltning av fremmede arter. Flere studier påpeker at det er mest kostnadseffektivt å bekjempe fremmede arter på et tidlig stadium (Leung et al. 2002, Genovesi 2005, McDermott et al. 2013, Jacobsen et al. 2020), men det er samtidig uklart hvor mange flere fremmede arter som vil kunne oppdages tidligere, selv med større innsats (Magnussen et al. 2014).

Våre analyser viser at arter med høy eller svært høy økologisk risiko er fordelt over alle spredningsveier (om enn ikke jevnt), og at den viktigste spredningsveien varierer mellom artsgrupper. Det er derfor ikke mulig å anbefale prioritering av én eller få spredningsveier for iverksetting av tiltak. Istedenfor vil vi slutte oss til anbefalingene som Hulme (2015) gir for hver spredningsvei (se **tabell 2**). I praktisk forvaltning er det kanhende mest hensiktsmessig å fokusere på ulike spredningsveier for ulike artsgrupper – men det er også viktig å følge med på om betydningen av andre spredningsveier endres over tid.

Analysene i denne rapporten viser at forvilling er den viktigste spredningsveien i Norge når det gjelder totalt antall arter. Via forvilling har det kommet mange arter med høyt invasjonspotensiale, men med forholdsvis lav økologisk effekt, dvs. arter som lett etablerer seg, men som ikke umiddelbart utgjør en stor trussel mot stede egne arter. Likevel utgjør forvilling av hageplanter en potensiell risiko, da mange arter som per i dag ikke lever vilt i Norge, antakelig vil kunne etablere seg i et varmere klima. Dessuten kan mange arter, som hver især har lav effekt, potensielt til sammen utgjøre en økologisk påvirkning.

Akvatiske arter utgjør en relativt liten gruppe, hvis vi ser på antall arter, men gruppen er overrepresentert når det gjelder arter med den høyeste risikoklassifiseringen. Her er det særlig utsetning i de limniske systemer og forurensning i de marine systemene som slår ut. Tidlig oppdagelse er særlig viktig i marine miljø, der registrering av nye fremmede arter ofte er opportunistisk, og det er en risiko for at nye arter først oppdages når de er veletablert og tallrike. Det er få arter av fisk i Fremmedartslista, men de fleste av disse er vurdert til å utgjøre en betydelig økologisk risiko.

Insekter er en artsgruppe med en høy sannsynlighet for å introduseres som blindpassasjerer i bl.a. varetransport. Selv om insekter i antall er en stor gruppe av fremmede arter i Norge, er det få arter som er vurdert til å utgjøre en høy eller svært høy økologisk risiko. I et varmere klima har artsgruppen imidlertid et økende potensiale for å etablere seg, da deres fysiologi og reproduksjon er nært knyttet til temperatur. Klimaendringene forventes derfor å øke etableringen av invertebrater, herunder insekter, til Norge betydelig i årene fremover.

Det er i det siste gjennomført flere prosjekter som skal gi et bedre grunnlag for å basere forvaltningen av fremmede arter på både artenes økologiske risiko og sosioøkonomiske risiko og samfunnsnytt per krone brukt på tiltak (Magnussen et al. 2018, 2019). Dette bør fortsatt være forvaltningens rettesnor, all den tid samfunnets ressurser til bekjempelse av fremmede arter (og andre formål) er begrenset.



## 10.2 Forslag til videre undersøkelser

Gjennom arbeidet til Artsdatabanken har Norge et unikt datamateriale av svært høy kvalitet til å følge utviklingen i fremmede arter i Norge. Det er likevel fremdeles store kunnskapshull på særlig tre områder: (1) vår forståelse av betydningen av klimaendringer for utbredelsen av fremmede arter fremover; (2) hvordan importvolumet av enkeltarter endrer seg over tid, og hvordan dette importvolumet fordeler seg over ulike land; og (3) økonomiske implikasjoner av fremmede arter i Norge. I det videre arbeidet med overvåking og forvaltning foreslår vi derfor at disse temaene blir tatt opp i egne undersøkelser.

En evaluering av betydningen av klimaendringer for fremmede arter i Norge bør utføres i tråd med analysen gjort av Hulme (2017) for Storbritannia. En slik studie bør på systematisk vis innhente relevant informasjon fra for eksempel publiserte observasjonsstudier, fysiologiske eksperimenter og artsutbredelsesmodellering som etablerer mekanistiske sammenheng mellom klima/klimaendring og introduksjon, etablering og viderespredning av konkrete arter og artsgrupper som kan antas å ha potensiale for etablering i Norge de nærmeste tiår. Analysen bør omfatte planter, dyr og patogener i det terrestriske, marine og limniske miljø i Norge. En slik analyse vil være av stor betydning for tidlig innsats ved å identifisere arter med stort invasjonspotensial, og den vil være sentral i en analyse av kostnadseffektiviteten ved bekjempelse av fremmede arter fremover. Denne analysen kan eventuelt kombineres/suppleres med modellering av klimanisjer i stil med Hauser et al. (2018) for å identifisere hvilke arter som har størst invasjonspotensial.

Et annet stort kunnskapshull gjelder fremmede arters importvolum, hvordan det endrer seg over tid, og hvordan det fordeler seg over ulike opphavsland. Som vi har påpekt i rapporten, foreligger ikke slik informasjon i dag. Informasjonen som kan trekkes ut av året for artenes første funn i Norge og artenes naturlige utbredelsesområde, er veldig begrenset og en dårlig erstatning for artenes reelle importvolum og opprinnelsesland. Denne typen kunnskap mangler så langt for de fleste arter. Dette kunnskapshullet kan med andre ord ikke fylles uten en foregående storstilt og systematisk datainnsamling, slik man har begynt med for noen artsgrupper i sammenheng med planteimport-prosjektet (Hagen et al. 2012, 2013, Westergaard et al. 2015, 2017, 2018, Bruteig et al. 2016, 2017, Endrestøl et al. 2016).

Analysen av de sosioøkonomiske aspektene av kontroll av fremmede arter bør utføres i tråd med anbefalingene fra Magnussen et al. (2018). Det finnes antakelig noe informasjon om samfunnsøkonomiske konsekvenser gjemt i rapporter, databaser m.m. både i Norge og andre land, som kan letes fram med en målrettet innsats. Utover dette vil det nok kreves en ny, systematisk datainnsamling, muligens kombinert med ekspertvurderinger. I tidligere arbeid for Miljødirektoratet (se f.eks. Magnussen et al. 2018, 2019) har det vært foreslått at informasjon om artenes sosioøkonomiske risiko eller kostnader legges inn i en database, tilsvarende det som nå gjøres for økologisk risiko.

Avslutningsvis skal vi prøve å besvare spørsmålet om en gjennomgang slik vi har presentert i denne rapporten, kan brukes som overvåking. En forutsetning for det er at det etableres en modul med identisk metodikk for hver runde. Herværende rapport og dens forgjenger (Hendrichsen et al. 2014) har imidlertid på flere punkt brukt forskjellige tilnærminger (spesielt analysen av temporale trender og av sannsynligheten for at introduserte arter opptrer invaderende). Vi mener at valgene vi har gjort i herværende rapport, representerer en metodisk forbedring, men det må sies at dette skjedde på bekostning av direkte sammenlignbarhet.

## 11 Referanser

- Allaire, J.J., Gandrud, C., Russell, K. & Yetman, C.J. 2017. networkD3: D3 JavaScript Network Graphs from R. R package version 0.4. <https://CRAN.R-project.org/package=networkD3>
- Alsos, I.G., Ware, C., Elven, R. 2015. Past Arctic aliens have passed away, current ones may stay. *Biological Invasions* 17: 3113–3123 .
- Artsdatabanken. 2016. Natur i Norge, versjon 2.0. <https://www.artsdatabanken.no/NiN>
- Artsdatabanken. 2018. Fremmedartslista 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Bacon, S.J., Aebi, A., Calanca, P. & Bacher, S. 2014. Quarantine arthropod invasions in Europe: the role of climate, hosts and propagule pressure. *Diversity and Distributions* 20: 84–94.
- Bale, J.S., Masters, G.J., Hodkinson, I.D. et al. 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Global Change Biology* 8: 1–16.
- Beaury, E.M., Fusco, E.J., Jackson, M.R., Laginhas, B.B., Morelli, T.L., Allen, J.M., Pasquarella, V.J. & Bradley, B.A. 2020. Incorporating climate change into invasive species management: insights from managers. *Biological Invasions* 22: 233–252.
- Bellard, C., Leroy, B., Thuiller, W., Rysman, J.F. & Courchamp, F. 2016. Major drivers of invasion risks throughout the world. *Ecosphere* 7: e01241.
- Bellard, C., Thuiller, W., Leroy, B., Genovesi, P., Bakkenes, M. & Courchamp, F. 2013. Will climate change promote future invasions? *Global Change Biology* 19: 3740–3748.
- Bertelsmeier, C., Luque, G.M., Hoffmann, B.D. & Courchamp, F. 2015. Worldwide ant invasions under climate change. *Biodiversity and Conservation* 24: 117–128.
- Blackburn, T.M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J.T., Duncan, R.P., Jarošík, V., Wilson, J.R.U. & Richardson, D.M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 26: 333–339.
- Bogich, T.L., Liebhold, A.M. & Shea, K. 2008. To sample or eradicate? A cost minimization model for monitoring and managing an invasive species. *Journal of Applied Ecology* 45: 1134–1142.
- Bradley, B.A., Blumenthal, D.M., Early, R., Grosholz, E.D., Lawler, J.J., Miller, L.P., Sorte, C.J.B., D'Antonio, C.M., Diez, J.M., Dukes, J.S., Ibanez, I. & Olden, J.D. 2012. Global change, global trade, and the next wave of plant invasions. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10: 20–28.
- Brunson, J.C. (2019). ggalluvial: Alluvial Diagrams in 'ggplot2'. R package version 0.10.0. <https://CRAN.R-project.org/package=ggalluvial>
- 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.
- Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B. et al. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328: 1164–1168.
- CBD. 2004. Indicators for assessing progress towards the 2010 target: numbers and costs of alien invasions. Note by the Executive Secretary. UNEP/CBD/SBSTTA/10/INF/17.
- CBD. 2014. Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management. Note by the Executive Secretary. UNEP/CBD/SBSTTA/18/9/Add.1.
- Chan, F.T., Stanislawczyk, K., Sneekes, A.C., Dvoretzky, A., Gollasch, S., Minchin, D., David, M., Jelmert, A., Albretsen, J. & Bailey, S.A. 2019. Climate change opens new frontiers for marine species in the Arctic: Current trends and future invasion risks. *Global Change Biology* 25: 25–38.
- Chapman, D.S., Makra, L., Albertini, R., Bonini, M., Paldy, A., Rodinkova, V., Sikoparija, B., Weryszko-Chmielewska, E. & Bullock, J.M. 2016. Modelling the introduction and spread of non-

- native species: international trade and climate change drive ragweed invasion. *Global Change Biology* 22: 3067–3079.
- Colautti, R.I., Grigorovich, I.A. & MacIsaac, H.J. 2006. Propagule pressure: a null model for biological invasions. *Biological Invasions* 8: 1023–1037.
- Compagnoni, A. & Adler, P.B. 2014. Warming, competition, and *Bromus tectorum* population growth across an elevation gradient. *Ecosphere* 5: 121.
- Cornelissen, B., Neumann, P. & Schweiger, O. 2019. Global warming promotes biological invasion of a honey bee pest. *Global Change Biology* 25: 3642–3655.
- Coulson, S.J. 2015. The alien terrestrial invertebrate fauna of the High Arctic archipelago of Svalbard: potential implications for the native flora and fauna. *Polar Research* 34: 27364.
- Coulson, S.J., Fjellberg, A., Melekhina, E.N., Taskaeva, A.A., Lebedeva, N.V., Belkina, O.A., Seniczak, S., Seniczak, A. & Gwiazdowicz, D. 2015. Microarthropod communities of industrially disturbed or imported soils in the High Arctic; the abandoned coal mining town of Pyramiden, Svalbard. *Biodiversity and Conservation* 24: 1671–1690.
- Dukes, J.S. & Mooney, H.A. 1999. Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology and Evolution* 14: 135–139.
- Early, R., Bradley, B.A., Dukes, J.S., Lawler, J.J., Olden, J.D., Blumenthal, D.M., Gonzalez, P., Grosholz, E.D., Ibanez, I., Miller, L.P., Sorte, C.J.B. & Tatem, A.J. 2016. Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications* 7: 12485.
- EC. 2008. SEBI 2010 Biodiversity Indicators. Annex to the Communication “A mid-term assessment of implementing the EC Biodiversity Action Plan”.
- EEA. 2007. Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. EEA Technical Report 11/2007. European Environment Agency.
- EEA. 2012a. Streamlining European biodiversity indicators 2020: Building a future on lessons learnt from the SEBI 2010 process. EEA Technical Report 11/2012. European Environment Agency.
- EEA. 2012b. Invasive alien species indicators in Europe. A review of streamlining European biodiversity (SEBI) Indicator 10. EEA Technical Report 15/2012. European Environment Agency.
- 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.
- Essl, F., Bacher, S., Blackburn, T.M. et al. 2015. Crossing frontiers in tackling pathways of biological invasions. *BioScience* 65: 769–782.
- Faulkner, K.T., Robertson, M.P., Rouget, M. & Wilson, J.R.U. 2016. Understanding and managing the introduction pathways of alien taxa: South Africa as a study case. *Biological Invasions* 18: 73–87.
- Forskrift om plantehelse. 2000. Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere (FOR-2000-12-01-1333).
- Fournier, A., Penone, C., Pennino, M.G. & Courchamp, F. 2019. Predicting future invaders and future invasions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116: 7905–7910.
- Foxcraft, L.C., Spear, D., van Wilgen, N.J. & McGeoch, M.A. 2019. Assessing the association between pathways of alien plant invaders and their impacts in protected areas. *NeoBiota* 43: 1–25.
- Gaertner, M., den Breuyen, A., Hui, C. & Richardson, D.M. 2009. Impacts of alien plant invasions on species richness in Mediterranean-type ecosystems: a meta-analysis. *Progress in Physical Geography* 33: 319–338.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.). 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim.
- Genovesi P. 2005. Eradications of invasive alien species in Europe: a review. *Biological Invasions* 7: 127–133.

- Gonzalez-Moreno, P., Diez, J.M., Ibanez, I., Font, X. & Vilà, M. 2014. Plant invasions are context-dependent: multiscale effects of climate, human activity and habitat. *Diversity and Distributions* 20: 720–731.
- Greenslade, P. & Convey, P. 2012. Exotic Collembola on subantarctic islands: pathways, origins and biology. *Biological Invasions* 14: 405–417.
- Groom, Q.J., Adriaens, T., Desmet, P. et al. 2017. Seven recommendations to make your invasive alien species data more useful. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics* 3: 13.
- Haeuser, E., Dawson, W., Thuiller, W. et al. 2018. European ornamental garden flora as an invasion debt under climate change. *Journal of Applied Ecology* 55: 2386–2395.
- Hagen, D., Endrestøl, A., Hanssen, O., Often, A., Skarpaas, O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2012. Fremmede arter. Kartlegging og overvåkning av spredningsvegen 'import av planteprodukter'. NINA Rapport 915. Norsk institutt for naturforskning.
- Hagen, D., Endrestøl, A., Hanssen, O., Often, A., Skarpaas, O., Staverløkk, A. & Ødegaard, F. 2013. Fremmede arter. Kartlegging og overvåking av spredningsvei «import av tømmer». NINA Rapport 980. Norsk institutt for naturforskning.
- Hellmann, J.J., Byers, J.E., Bierwagen, B.G. & Dukes, J.S. 2008. Five potential consequences of climate change for invasive species. *Conservation Biology* 22: 534–543.
- Hendrichsen, D.K., Åström, J., Forsgren, E. & Skarpaas, O. 2014. Spredningsveier for fremmede arter i Norge. NINA Rapport 1091. Norsk institutt for naturforskning.
- Hong, J., Lee, G.S., Park, J.J., Mo, H.H. & Cho, K. 2019. Risk map for the range expansion of *Thrips palmi* in Korea under climate change: Combining species distribution models with land-use change. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 22: 666–674.
- Hulme, P.E. 2006. Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. *Journal of Applied Ecology* 43: 835–847.
- Hulme, P.E. 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46: 10–18.
- Hulme, P.E. 2015. Invasion pathways at a crossroad: policy and research challenges for managing alien species introductions. *Journal of Applied Ecology* 52: 1418–1424.
- Hulme, P.E. 2017. Climate change and biological invasions: evidence, expectations, and response options. *Biological Reviews* 92: 1297–1313.
- Hulme, P.E., Bacher, S., Kenis, M. et al. 2008. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology* 45: 403–414.
- Jacobsen, R.M., Endrestøl, A., Magnussen, K. et al. 2020. Tidlig oppdagelse av nye fremmede arter i Norge – uttesting og videreutvikling av overvåkingssystem for fremmede terrestriske karplanter og insekter. NINA Rapport 1729. Norsk institutt for naturforskning.
- IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES sekretariat, Bonn.
- IUCN. 2017a. Guidance for interpretation of CBD categories on introduction pathways. Technical note prepared by IUCN for the European Commission.
- IUCN. 2017b. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria, version 13. IUCN, Gland & Cambridge.
- Keller, R.P., Lodge, D.M. & Finnoff, D.C. 2007. Risk assessment for invasive species produces net bioeconomic benefits. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 203–207.
- Kümpel, N.F. & Baillie, J.E.M. 2007. Options for a global indicator on trends in invasive alien species. A report to the secretariat of the convention on biological diversity. Indicators and Assessment Unit, Institute of Zoology, Zoological Society of London & IUCN - The World Conservation Union.
- Latombe, G., Pyšek, P., Jeschke, J.M. et al. 2017. A vision for global monitoring of biological invasions. *Biological Conservation* 213: 295–308.

- Lee, J.E. & Chown, S.L.. 2009. Breaching the dispersal barrier to invasion: quantification and management. *Ecological Applications* 19: 1944–1959.
- Leung, B., Lodge, D.M., Finnoff, D., Shogren, J.F., Lewis, M.A. & Lamberti, G. 2002. An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proceedings of the Royal Society. B, Biological Sciences* 269: 2407–2413.
- Levine, J.M., Vilà, M., D'Antonio, C.M., Dukes, J.S., Grigulis, K. & Lavorel, S. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society. B, Biological Sciences* 270: 775–781.
- Lockwood, J.L., Cassey, P. & Blackburn, T.M. 2009. The more you introduce the more you get: the role of colonization pressure and propagule pressure in invasion ecology. *Diversity and Distributions* 15: 904–910.
- Lutnæs, P., Movik, E., Stokke, E. et al. 2017. Handlingsplan mot fremmede arter på Svalbard. Rapportserie nr. 1/2017. Sysselmannen på Svalbard.
- Magnussen, K., Pedersen, S., & Lindhjem, H. 2014. Samfunnsøkonomiske kostnader ved fremmede arter i Norge: Metodeutvikling og noen foreløpige tall. *Vista Analyse*.
- Magnussen, K., Skjeflo, S.W., Olsen, S.L., Sandvik, H. & Thomassen, J. 2018. Grunnlag for prioritering av innsats mot fremmede arter. Menon-publikasjon 116/2018. Menon Economics.
- Magnussen, K., Westberg, N.B., Blaaid, R., Rød, M. & Often, A. 2019. Kost-nytte-vurderinger av tiltak mot fremmede skadelige karplanter. Menon-publikasjon 108/2019. Menon Economics.
- McDermott, S.M., Irwin, R.E. & Taylor, B.W. 2013. Using economic instruments to develop effective management of invasive species: insights from a bioeconomic model. - *Ecological Applications* 23: 1086–1100.
- McGeoch, M.E., Butchart, S.H.M., Spear, D., Marais, E., Kleynhans, E.J., Symes, A., Chanson, J. & Hoffmann, M. 2010. Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impacts and policy responses. *Diversity and Distributions* 16: 95–108.
- McGeoch, M.E., Chown, S.L. & Kalwij, J.M. 2006. A global indicator for biological invasion. *Conservation Biology* 20: 1635–1646.
- McGeoch, M.A., Genovesi, P., Bellingham, P.J., Costello, M.J., McGrannachan, C. & Sheppard, A. 2016. Prioritizing species, pathways, and sites to achieve conservation targets for biological invasion. *Biological Invasions* 18: 299–314.
- McGregor, K.F., Watt, M.S., Hulme, P.E. & Duncan, R.P. 2012. What determines pine naturalization: species traits, climate suitability or forestry use? *Diversity and Distributions* 18: 1013–1023.
- Milborrow, S. 2019. rpart.plot: Plot 'rpart' Models: An Enhanced Version of 'plot.rpart'. R package version 3.0.8. <https://CRAN.R-project.org/package=rpart.plot>
- Ojaveer, H., Olenin, S., Narščius, A., Florin, A.-B., Ezhova, E., Gollasch, S., Jensen, K.R., Lehtiniemi, M., Minchin, D., Normant-Saremba, M. & Stråke, S. 2017. Dynamics of biological invasions and pathways over time: a case study of a temperate coastal sea. *Biological Invasions* 19: 799–813.
- Olenin, S., Narščius, A., Gollasch, S., Lehtiniemi, M., Marchini, A., Minchin, D. & Srèbaliené, G. 2016. New arrivals: an indicator for non-indigenous species introduction at different geographical scales. *Frontiers in Marine Science* 3: 208.
- Padayachee, A.L., Irlich, U.M., Faulkner, K.T., Gaertner, M., Procheş, Ş., Wilson, J.R.U. & Rouget, M. 2017. How do invasive species travel to and through urban environments? *Biological Invasions* 19: 3557–3570.
- Perdicaris, C., Kozak, P., Kouba, A., Konstantinidis, E. & Paschos, I. 2011. Socio-economic drivers and non-indigenous freshwater crayfish species in Europe. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 404: 01.
- Pergl, J., Pyšek, P., Bacher, S. et al. 2017. Troubling travellers: are ecologically harmful alien species associated with particular introduction pathways? *NeoBiota* 32: 1–20.
- Perrings, C., Dehnen-Schmutz, K., Touza, J. & Williamson, M. 2005. How to manage biological invasions under globalization. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 212–215.

- Pluess, T., Jarošík, V., Pyšek, P., Cannon, R., Pergl, J., Breukers, A. & Bacher, S. 2012. Which factors affect the success or failure of eradication campaigns against alien species? *PLoS One* 7: e48157.
- Powell, K.I., Chase, J.M. & Knight, T.M. 2011. A synthesis of plant invasion effects on biodiversity across spatial scales. *American Journal of Botany* 98: 539–548.
- Pyšek, P. & Richardson, D.M. 2010. Invasive species, environmental change and management, and health. *Annual Review of Environment and Resources* 35: 25–55.
- Pyšek, P., Jarosik, V. & Pergl, J. 2011. Alien plants introduced by different pathways differ in invasion success: unintentional introductions as a threat to natural areas. *PLoS One* 6: 11.
- R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing, version 3.6.0. R Foundation for Statistical Computing, Wien.
- Rabitsch, W., Genovesi, P., Scalera, R. Biała, K., Josefsson, M. & Essl, F. 2016. Developing and testing alien species indicators for Europe. *Journal for Nature Conservation* 29: 89–96.
- Rejmanek, M. & Pitcairn, M.J. 2002. When is eradication of exotic pest plants a realistic goal? I: Veitch, C.R. & Clout, M.N. (red.) *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN SSC Invasive species specialist group, Gland. S. 249–253.
- Roy, H.E., Bacher, S., Essl, F. et al. 2018. Developing a list of invasive alien species likely to threaten biodiversity and ecosystems in the European Union. *Global Change Biology* 25: 1032–1048.
- Sandvik, H. I trykk. Expansion speed as a generic measure of spread for alien species. *Acta Biotheoretica* (doi:10.1007/s10441-019-09366-8).
- Sandvik, H., Dolmen, D., Elven, R. et al. 2019. Alien plants, animals, fungi and algae in Norway: an inventory of neobiota. *Biological Invasions* 21: 2997–3012.
- Sandvik, H., Gederaas, L. & Hilmo, O. 2017. Retningslinjer for økologisk risikovurdering av fremmede arter, versjon 3.5. Artsdatabanken, Trondheim.
- 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: 657–669.
- Scalera, R. 2010. How much is Europe spending on invasive alien species? *Biological Invasions* 12: 173–177.
- Seebens, H., Essl, F., Dawson, W., Fuentes, N., Moser, D., Pergl, J., Pyšek, P., van Kleunen, M., Weber, E., Winter, M. & Blasius, B. 2015. Global trade will accelerate plant invasions in emerging economies under climate change. *Global Change Biology* 21: 4128–4140.
- Seebens, H., Blackburn, T.M., Dyer, E.E. et al. 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications* 8: 14435.
- Simberloff D. 2003. How much information on population biology is needed to manage introduced species? *Conservation Biology* 17: 83–92.
- Smith, A.L., Hodkinson, T.R., Villellas, J. et al. 2020. Global gene flow releases invasive plants from environmental constraints on genetic diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 117: 4218–4227.
- Therneau, T.M., & Atkinson, B.J. 1997. An introduction to recursive partitioning using the RPART routines. Mayo Foundation <http://www.mayo.edu/hsr/techrpt/61.pdf>.
- Therneau, T., Atkinson, B. & Ripley, B. 2017. rpart: Recursive Partitioning and Regression Trees. R package version 4.1-11. <https://CRAN.R-project.org/package=rpart>
- Thomassen, J., Dahle, S., Hagen, D., Hendrichsen, D., Husa, V., Miller, A., Moe, B., Ravolainen, V., Renaud, P.E. & Westergaard, K.B. 2017. Fremmede arter i Arktis – med fokus på Svalbard og Jan Mayen. NINA Rapport 1413. Norsk institutt for naturforskning.
- Tittensor, D.P., Walpole, M., Hill, S.L.L. et al. 2014. A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets. *Science* 346: 241–244.
- van Dijk, J., Åström, J. & Pilskog, H.E. 2012. Towards the development of a management relevant index for invasive alien species: a pilot study. NINA Rapport 876. Norsk institutt for naturforskning.

- Vilà, M., Basnou, C., Pyšek, P., Josefsson, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Nentwig, W., Olenin, S., Roques, A., Roy, D., Hulme, P.E. & DAISIE partners. 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8: 135–144.
- Vilà, M., Espinar, J.L., Hejda, M., Hulme, P.E., Jarošík, V., Maron, J.L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y. & Pyšek, P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14: 702–708.
- Walpole, M., Almond, R.E.A, Besançon, C. et al. 2009. Tracking progress toward the 2010 biodiversity targets and beyond. *Science* 325: 1503–1504.
- Walther, G.R., Roques, A., Hulme, P.E. et al. 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 686–693.
- Ward, N.L. & Masters, G.J. 2007. Linking climate change and species invasion: an illustration using insect herbivores. *Global Change Biology* 13: 1605–1615.
- Ware, C., Berge, J., Jelmert, A., Olsen, S.M., Pellissier, L., Wisz, M., Kriticos, D., Semenov, G., Kwasniewski, S. & Alsos, I. 2016. Biological introduction risks from shipping in a warming Arctic. *Journal of Applied Ecology* 53: 340–349.
- Wasowicz, P., Sennikov, A.N., Westergaard, K.B., Spellman, K., Carlson, M., Gillespie, L.J., Saarela, J.M., Seefeldt, S.S., Bennett, B., Bay, C., Ickert-Bond, S. & Vare, H. 2019. Non-native vascular flora of the Arctic: Taxonomic richness, distribution and pathways. *Ambio* 49: 693–703.
- 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.
- 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.
- 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.
- Whinam, J., Chilcott, N. & Bergstrom, D.M. 2005. Subantarctic hitchhikers: expeditioners as vectors for the introduction of alien organisms. *Biological Conservation* 121: 207–219.
- Whitney, K.D. & Gabler, C.A. 2008. Rapid evolution in introduced species, "invasive traits" and recipient communities: challenges for predicting invasive potential. *Diversity and Distributions* 14: 569–580.
- Wieczorek, K. & Chlond, D. 2019. The first detection of the alien species: green-peach aphid *Myzus (Nectarosiphon) persicae* (Insecta, Hemiptera, Aphididae) in the Svalbard archipelago. *Polar Biology* 42: 1947–1951.
- Wilson, J.R.U., Dormontt, E.E., Prentis, P.J., Lowe, A.J. & Richardson, D.M. 2009. Something in the way you move: dispersal pathways affect invasion success. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 136–144.
- Wilson, J.R.U., Faulkner, K.T., Rahlao, S.J., Richardson, D.M., Zengeya, T.A. & van Wilgen, B.W. 2018. Indicators for monitoring biological invasions at a national level. *Journal of Applied Ecology* 55: 2612–2620.
- Witte, S., Buschbaum, C., van Beusekom, J.E.E. & Reise, K. 2010. Does climatic warming explain why an introduced barnacle finally takes over after a lag of more than 50 years? *Biological Invasions* 12: 3579–3589.
- Zieritz, A., Gallardo, B., Baker, S.J., Britton, J.R., van Valkenburg, J.L.C.H., Verreycken, H. & Aldridge, D.C. 2017. Changes in pathways and vectors of biological invasions in Northwest Europe. *Biological Invasions* 19: 269–282.

## Vedlegg 1: Utvidet sammendrag

Hendrichsen, D.K., Sandvik, H., Töpper, J.P., Olsen, S.L., Hilmo, O., Magnussen, K., Navrud, S. & Fleisje, E.M. 2020. Spredningsveier for fremmede arter i Norge. Kunnskapsstatus per 2019. NINA Rapport 1735. Norsk institutt for naturforskning.

Fremmede arter utgjør en stor og økende trussel mot det biologiske mangfoldet, men også mot menneskers helse, økonomi og samfunnet for øvrig. Den desidert mest effektive måten å bekjempe fremmede arter på er å forhindre deres introduksjon, fulgt av tidlig bekjempelse før arten har greid å etablere seg. For å forhindre eller begrense introduksjon er kjennskap til artenes spredningsveier helt nødvendig. Vi presenterer her kunnskapsstatusen om fremmede arters spredningsveier til og i Norge.

Med spredningsvei menes prosessene eller mekanismene som resulterer i at en fremmed art kan spre seg fra et geografisk område til et annet. Den internasjonale klassifiseringen av spredningsveier skiller mellom seks hovedkategorier og 45 underkategorier. Hovedkategoriene er

- bevisst *utsetting*;
- *forvilling* eller *rømning* fra fangenskap, oppdrett, dyrking, avl eller lignende;
- *forurensning*, smitte e.l. under transport av dyr, planter eller organisk materiale;
- *blindpassasjerer* under transport av mennesker, varer, last, kjøretøy eller fartøy;
- spredning gjennom menneskeskapte *korridorer* (land-, vannforbindelser e.l.);
- *egenspredning* fra bestander i naboland der opprinnelse skyldes punktene over.

Analysene i rapporten er basert på dataene som er samlet i Artsdatabankens «Fremmedartsliste 2018». Denne inneholder informasjon om fremmede arters økologiske risiko, spredningsveier, koloniserte naturtyper og bl.a. enkelte artsegenskaper. Datagrunnlaget omfatter dermed de 1199 etablerte fremmede artene og 319 dørstokkartene som Artsdatabanken har risikovurdert for Fastlands-Norge og Svalbard (der *dørstokkart* er fremmede arter som per i dag ikke er etablert i Norge, men som antas å kunne etablere seg innen 50 år).

Det er viktig å skille mellom introduksjon av fremmede arter og deres videre spredning. Med *introduksjon* menes enhver tilsiktet eller utilsiktet antropogen innførsel *til* norsk natur. *Videre-spredning* kan foregå langs mange av de samme kategorier av spredningsveier, men skjer *i* (dvs. både fra og til) norsk natur.

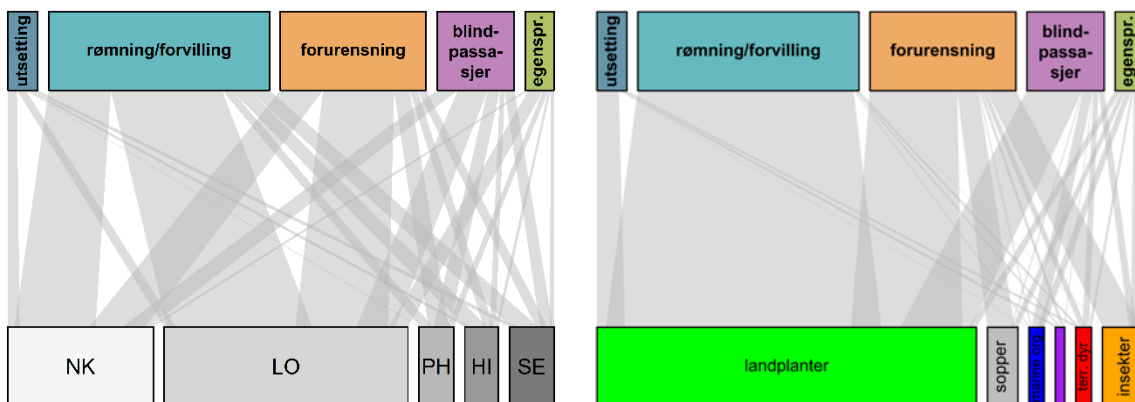
### Spredningsveienes betydning for ulike grupper av fremmede arter

De viktigste introduksjonsveier til Norge er rømning/forvilling, forurensning og blindpassasjerer (**figur I**). Det er også blant disse tre introduksjonsveier det kommer flest arter med høy eller svært høy økologisk risiko, selv om den prosentvise andelen av slike arter er høyest blant bevisste utsetninger. Karplanter utgjør majoriteten av artene langs alle introduksjonsveier unntatt egenspredning, men introduseres hovedsakelig via forvilling (**figur I**). Forurensning er den viktigste introduksjonsveien for insekter og sopper; blindpassasjerer for marine arter og øvrige terrestriske invertebrater; og utsetninger for virveldyr og limniske arter.

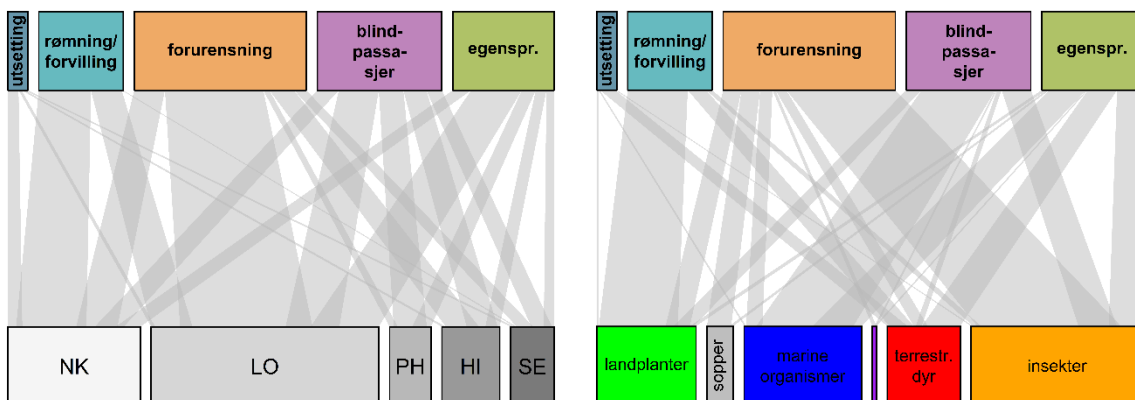
Flest dørstokkart forventes introdusert som forurensning og blindpassasjerer (**figur II**). Andelen og antallet av dørstokkart med høy eller svært høy økologisk risiko er også størst langs disse to introduksjonsveiene. Blant dørstokkart blir landplanter i antall arter forbigått av både insekter og marine organismer (**figur II**). Siden de etablerte artene er registrert i sin helhet, mens utvalget av dørstokkart kan være noe mer tilfeldig, bør imidlertid ikke disse forskjellene overtolkes.



Viderespredning i norsk natur skjer hovedsakelig via egenspredning, men også som forurensning og blindpassasjerer. Viderespredningsveienes betydning er nokså uavhengig av risikokategoriene.



**Figur I.** Introduksjonsveier for etablerte fremmede i Fastlands-Norge, delt opp etter økologiske risikokategorier (venstre) og artsgrupper (høyre). NK = ingen kjent risiko, LO = lav risiko, PH = potensielt høy risiko, HI = høy risiko, SE = svært høy risiko; lilla = dyr i ferskvann unntatt insekter. Merk at noen arter har flere introduksjonsveier, og at noen av «strålene» i figuren derfor overlapper.

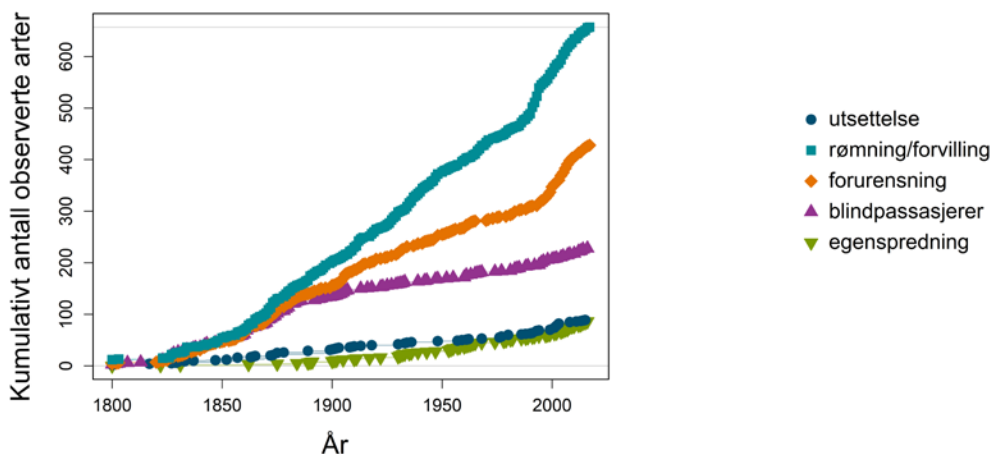


**Figur II.** Introduksjonsveier for dørstokkarter til Fastlands-Norge, delt opp etter økologiske risikokategorier (venstre) og artsgrupper (høyre). Se figur I for ytterligere forklaringer.

## Spredningsveienes utvikling over tid

Utviklingstrenden i antall fremmede arter er økende, uten tegn til noen nedbremsing eller «metning» (figur III). Det eneste mulige unntaket i så måte er karplanter som introduseres som forurensning, som kan ha nådd et metningspunkt rundt 1950, eller blindpassasjerer, som ikke har økt vesentlig siden 1910.

Nesten alle introduksjonsveier har hatt sin sterkeste økning i den siste 25-års-perioden (figur III). Det eneste unntaket er blindpassasjerer, som hadde sin bratteste økning før 1890, noe som skyldtes plantefrø introdusert med ballastsand. Introduksjon via egenspredning har nærmest økt eksponentielt gjennom de siste 200 år, men også de resterende spredningsveiene har opplevd en dobling av registreringsraten rundt 1992.



**Figur III.** Trender for det kumulative antallet observerte fremmede arter for de ulike introduksjonsveiene fra 1800 til 2017.

Noe av økningen gjennom de siste 25 år skyldes antagelig økt oppmerksomhet og rapportering, men noe skyldes utvilsomt også en økning i antall introduksjoner. Det er ikke mulig ut fra dataene å skille mellom disse to forklaringene. Fraværet av en nedbremsing er også i overensstemmelse med funn i store internasjonale datasett. Økningen er spesielt sterk blant insekter, sopper og marine arter. I disse gruppene har hele 40–50 % av de etablerte fremmede artene blitt introdusert i løpet av de siste 25 år. Situasjonen ligner også for ferskvannsarter og øvrige terrestriske dyr, men totaltallet er her for lite til å si noe sikkert om langtidstrenden.

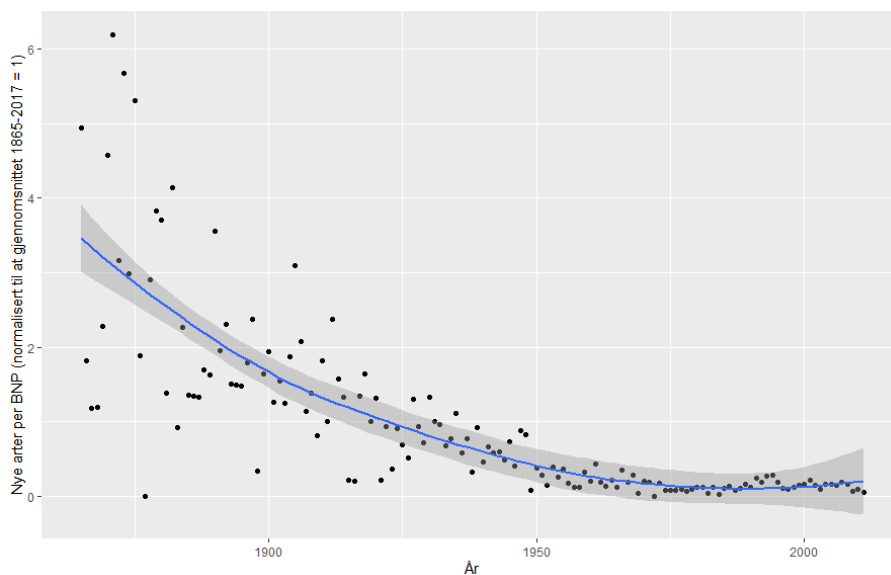
For arter med høy eller svært høy økologisk risiko har økningen vært brattest før 1950. Det kan bety at introduksjonen av skadelige fremmede arter faktisk har gått noe ned, men det kan også bety at mange arter med et høyt risikopotensial trenger tid for å utvikle dette potensialet. I så fall vil man måtte forvente at mange arter som allerede er etablert, kommer til å skifte risikokategori oppover i fremtiden. Ut fra dataene er det ikke mulig å uttale seg om årsakene til dette mønsteret.

## Sammenheng med velstandsutviklingen

Det er naturlig å tenke seg at økende befolkning og økt velstand bidrar til økt spredning av fremmede arter, fordi det fører til flere interaksjoner med fremmede økosystemer og arter blant annet gjennom handel, spesielt vareimport, som også gir økt transport med mulighet for blindpassasjerer, og reisevirksomhet. I samsvar med denne forventningen finner man at frekvensen av nye registreringer av fremmede arter har en tydelig sammenheng med befolkningstallet. Økningen i nyregistreringer kan imidlertid ikke forklares ved befolkningsvekst alene, og den positive sammenhengen med befolkning forsvinner når man inkluderer bruttonasjonalprodukt (BNP) per innbygger i analysen.

Antall nyregistreringer er positivt korrelert med BNP, men fordi BNP har vokst tilnærmet monotont over tid, kan ikke korrelasjonen alene tas til inntekt for en årsakssammenheng. Økningen i antall nyregistrerte fremmede arter har for øvrig vært svakere enn proporsjonal med økningen i BNP, noe som betyr at det introduseres færre og færre arter per krone i BNP (**figur IV**).

Økningen i antall nye fremmede arter er ikke korrelert med total vareimport, når befolkningstallet er kontrollert for. Derimot får man en positiv sammenheng med vareimport når man kun ser på fremmede arter som introduseres som forurensning.



**Figur IV.** Nyregistrerte arter per år per krone i bruttonasjonalprodukt (normalisert) fra 1865 til 2017. Arter innført relativt til BNP synker over tid.

Den antatte utviklingen frem mot 2030 og 2050 er at antall fremmede arter vil øke. Siden antall introduserte arter per krone i BNP har vært synkende, er det imidlertid grunn til å anta at antall nye fremmede arter ikke vil vokse like mye som veksten i befolkning og BNP. Det er også sannsynlig at innføringen av ulike restriksjoner, slik som for håndtering av ballastvann i skip, vil gi utslag for introduksjonsraten av blindpassasjerer.

### Fremmede arters egenskaper

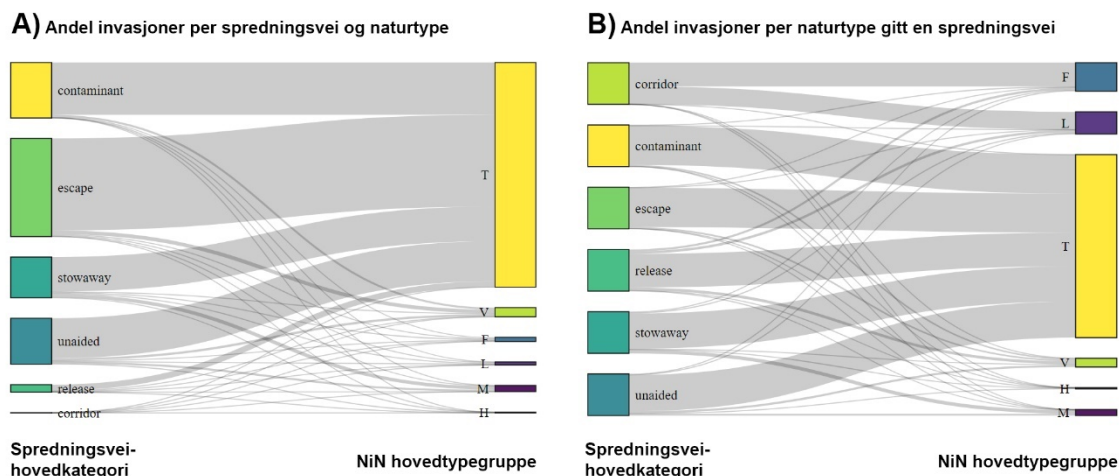
Ved hjelp av regresjonstrær ble det undersøkt hvilke egenskaper som karakteriserer suksessfulle fremmede arter, adskilt for de ulike artsgruppene og spredningsveiene. Hovedfunnene er at forvillede planter er karakterisert ved høy generasjonstid, mens planter introdusert som forurensning overveiende har lav generasjonstid og har opphav i historiske introduksjoner. Planter som er introdusert som blindpassasjerer har også kort generasjonstid, men forholdsvis lav introduksjonshyppighet.

Marine arter som introduseres som forurensning, omfatter på den ene siden arter med kort generasjonstid, på den andre siden arter som kommer fra mildt klima (nemoral eller mediterrant). For de resterende kombinasjonene av artsgrupper og spredningsveier forelå for få arter til å gjennomføre tilsvarende analyser.

### Etablering av fremmede arter i naturtyper

Den hovedtypegruppen i klassifiseringssystemet til Natur i Norge (NiN) som med stor margin blir kolonisert av flest fremmede arter, er fastmarkssystemer (**figur V**), med hovedvekt på skogsmark og sterkt endret mark. Den viktigste spredningsveien er her rømning/forvilling, særlig av hageplanter. Dyr og sopper i disse systemene har fremfor alt kommet som forurensning og via egenspredning. I våtmarkssystemer spiller egenspredning en større rolle, men rømning/forvilling er viktig også her. De fremmede artene i saltvannsbunnsystemer og marine vannmasser er hovedsakelig dyr som har kommet som blindpassasjerer i forbindelse med skipstrafikk eller via egenspredning fra naboland. Ferskvannsbunnsystemene og limnisk vannmasser koloniseres mest via egenspredning, men også som blindpassasjerer eller forurensning.

Våtmarks- og saltvannsbunnsystemer har en høy andel med fremmede arter med høy score på invasjonspotensiale. Flere av disse artene har kommet som forurensning, via rømning/forvilling eller egenspredning når det gjelder våtmark; og som blindpassasjer og via egenspredning når det gjelder saltvannsbunn. Høy score for økologisk effekt er derimot overrepresentert blant arter i de limniske vannmassene og i mindre grad marine vannmasser. De sistnevnte er overveiende blindpassasjerer, mens spredningsveiene er nokså likt fordelt for høy-effekt-artene i limniske vannmasser.



**Figur V.** Total andel invasjoner per spredningsvei og naturtype (A) og betinget andel invasjoner per naturtype gitt en spredningsvei (B). NiN-hovedtypegruppene følger NiN-nomenklaturen: T = fastmarkssystemer, V = våtmarkssystemer, F = limniske vannmasser, L = ferskvannsbunnsystemer, M = saltvannsbunnsystemer, H = marine vannmasser.

## Betydning av klimaendringer

Global oppvarming antas å øke invasjonspotensialet for fremmede arter og å endre deres effekter på stedegen natur. Dette er godt begrunnet i reduksjonen av klimatiske begrensninger i randsonen til artenes klimatiske nisjer og har blitt dokumentert for en rekke arter. I utgangspunktet kan alle spredningsveier unntatt utsetning – og i akvatiske systemer også unntatt rømning – forventes å være berørt av slike endringer. Det foreligger imidlertid hittil ingen systematisk sammenstilling av relevante data for å kunne teste disse forventningene for Norge.

## Extended summary

Hendrichsen, D.K., Sandvik, H., Töpper, J.P., Olsen, S.L., Hilmo, O., Magnussen, K., Navrud, S. & Fleisje, E.M. 2020. Pathways of introduction of alien species in Norway: the state of knowledge in 2019. NINA Report 1735. Norwegian Institute for Nature Research.

Alien species pose a major and growing threat to biodiversity, but also to human health, economy and other aspects of society. The most effective means of managing alien species is to prevent their introduction, followed by rapid eradication before the species have been able to establish themselves. Knowledge of the pathways of introduction is crucial to be able to carry out such measures. Here we present the state of knowledge on pathways of introduction to Norway.

A pathway of introduction is the mechanism by which an alien species is spread from one geographical area to another. The international classification of pathways of introduction distinguishes between six main categories and 45 subcategories. The main categories are

- intentional *release*;
- *escape from containment*;
- *contamination* of animals, plants or organic matter;
- *stowaways* transported with people, goods, vehicles, boats etc.;
- spread through man-made *corridors* (interconnected waterways, land bridges etc.);
- *unaided dispersal* from neighbouring countries where the species is alien.

The analyses in this report are based on the data collated in the "Alien Species List 2018" by the Norwegian Biodiversity Information Centre. This database contains information on the ecological risk of alien species, pathways of introduction, habitats colonised and a few other species traits. The dataset analysed thus contains the 1199 established alien species and 319 "doorknocker species" for which the Norwegian Biodiversity Information Centre has carried out impact assessments for mainland Norway and Spitsbergen. (A "doorknocker species" is a species that is not currently established in Norway, but that can be expected to become established in Norway within 50 years).

It is important to distinguish between the introduction of alien species and their further spread. *Introduction* refers to any human activity which has the intended or unintended consequence that individual(s) of an alien species arrive in Norwegian nature. *Spread* can be due to the same categories of pathways, but happens *within* Norwegian nature.

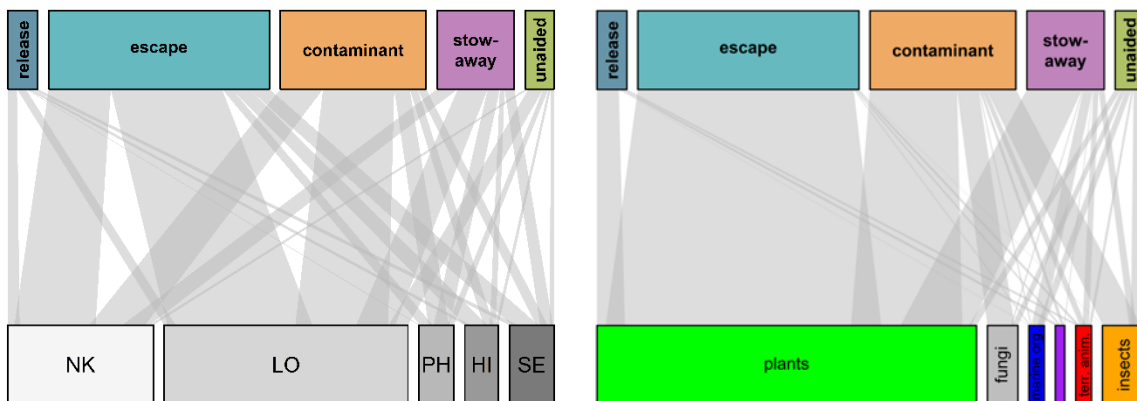
### The role of the pathways for different groups of alien species

The most important pathways of introduction to Norway are escape, contamination and stowaways (**Figure I**). In absolute numbers, most species with high or severe ecological impact are introduced along the same pathways, although the highest proportion of these is found among released species. Vascular plants constitute the majority of species along all pathways except unaided dispersal, but most plants have been introduced by escape (**Figure I**). Insects and fungi have mainly been introduced as contaminants; marine species and other terrestrial animals mainly as stowaways; whereas freshwater species and vertebrates have mainly been introduced by release.

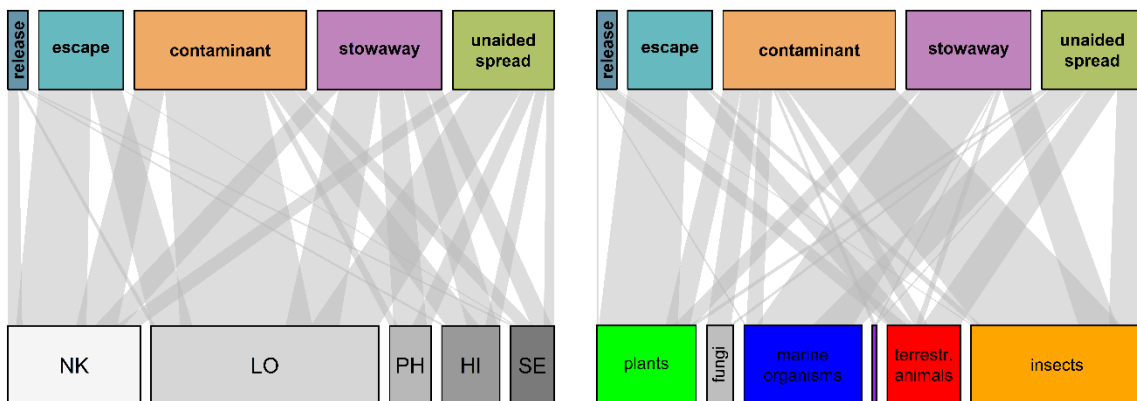
Most doorknockers are expected to be introduced as contaminants and stowaways (**Figure II**). The proportion and number of doorknockers with high or severe ecological impact is also largest along these two introductory pathways. Among doorknockers, plants are outnumbered by both insects and marine organisms (**Figure II**). However, because the inventory of established species

was exhaustive, whereas the inventory of doorknockers was not, these differences should be interpreted with care.

Spread within Norwegian nature occurs mainly via unaided dispersal, followed by contamination and stowaways. The importance of pathways does not vary much across impact categories.



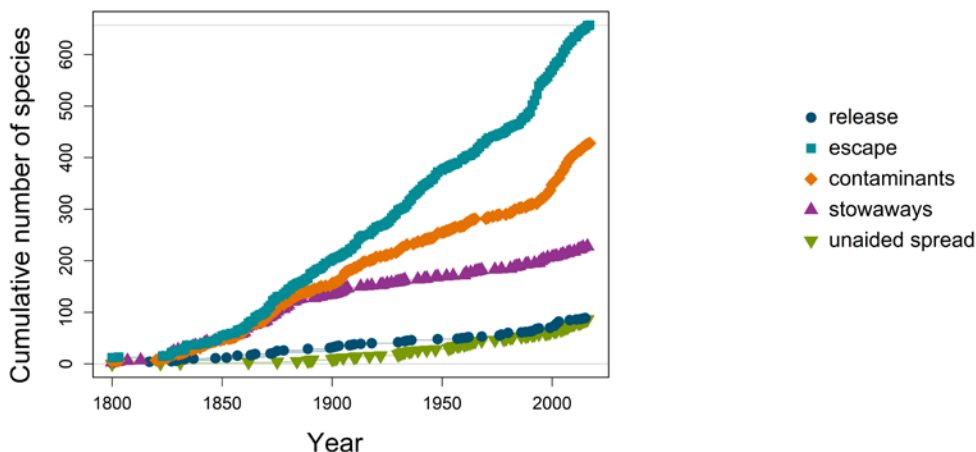
**Figure I.** Pathways of introduction for alien species that are established in mainland Norway, split according to ecological impact categories (left) and taxonomy (right). NK = no known impact, LO = low impact, PH = potentially high impact, HI = high impact, SE = severe impact; purple = freshwater species except insects. Note that many species have more than one pathways, which creates some overlap among pathways.



**Figure II.** Pathways of introduction for doorknocker species to mainland Norway, split according to ecological impact categories (left) and taxonomy (right). See Figure I for further explanations.

### Temporal patterns in pathways of introduction

The overall temporal trend in the number of alien species is increasing, without any signs of deceleration or saturation (**Figure III**). The only exception to this may be vascular plants that are introduced as contaminants, which may have reached a saturation point around 1950, or stowaways, which have not increased significantly since 1910.



**Figur III.** Trends for the cumulative numbers of alien species detected from 1800 to 2017, split up according to pathways of introduction.

Almost all pathways of introduction had their steepest increase during the past 25 years (**Figure III**). The only exception are stowaways, which had their steepest increase prior to 1890, due to plant seeds introduced with ballast sand. Introduction via unaided dispersal has increased virtually exponentially over the last 200 years, but the remaining pathways of introduction have also experienced a doubling of detection rates around 1992.

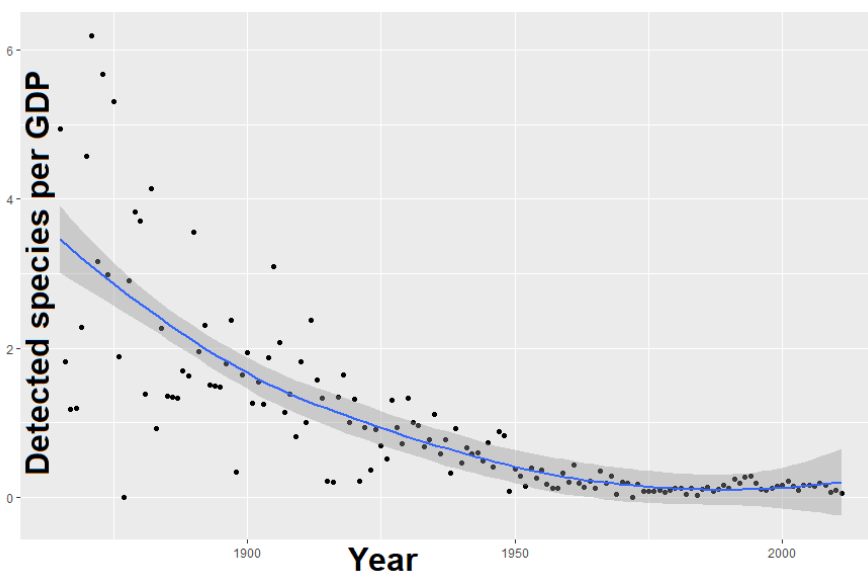
The increase during the past 25 years is partly due to increased attention and reporting, but it is undoubtedly also due to an actual increase in the number of introductions. With the data at hand, it has not been possible to distinguish between these two factors. The absence of saturation is consistent with findings in large international datasets. The increase is particularly strong among insects, fungi and marine species. In these groups, as many as 40–50% of all alien species have been introduced during the past 25 years. The same probably applies to freshwater species and other terrestrial animals, but there are too few species in these groups to describe a long-term trend.

For species with high or severe ecological impact, the increase has been steepest before 1950. This may mean that the introduction of harmful alien species has declined, but it may also mean that many species exhibit their inherent risk potential only after a certain time lag. In the latter case, one could expect that many established species will increase their ecological impact in the future. Based on the data, it has not been possible to answer this question.

## Relation to socioeconomic variables

It is to be expected that human population growth and increased wealth contribute to an increased spread of alien species, because of increasing contact with foreign ecosystems and species, including trade, importation, and tourism. In line with this expectation, we find that the detection rate of alien species has a clear correlation with the human population size. However, the increase in novel detections cannot be explained by population growth alone, and the positive relationship with human population size disappears when the gross domestic product (GDP) per capita is included in the analysis.

The number of new species observations is positively correlated with GDP, but because GDP has grown almost monotonously over time the correlation alone does not establish a causal relationship. The increase in the detection rate of alien species has also been less than proportional to the increase in GDP, which means that fewer and fewer species are introduced per NOK in GDP (**Figure IV**).



**Figure IV.** The number of newly detected alien species per year per NOK in gross domestic product (normalised) from 1865 to 2017. The detection rate relative to GDP declines over time.

When human population size is corrected for, the increase in the number of alien species is not correlated with total commodity imports. On the other hand, there is a positive connection with commodity imports when considering alien species introduced as contaminants only.

The projected trend towards 2030 and 2050 is that the number of introductions of alien species will increase. However, because the number of introduced species per NOK in GDP has been declining, there is reason to believe that the number of alien species will not grow as fast as human population size and GDP. It is also likely that legal restrictions, such as regulations regarding ballast water, will have an impact on the introduction rate of stowaways.

### Traits of alien species

The traits characterising successful alien species were analysed using regression trees, separately for different taxa and pathways. The main findings were that escaped plants are characterised by high generation times, whereas plants introduced as contaminants had low generation times and were predominantly introduced historically. Likewise, plant stowaways had short generation times but relatively low frequency of introduction.

Marine species that were introduced as contaminants comprise species with short generation time, but also species originating in mild climates (nemoral or mediterranean). For the remaining combinations of species groupings and pathways, data were too sparse to carry out similar analyses.

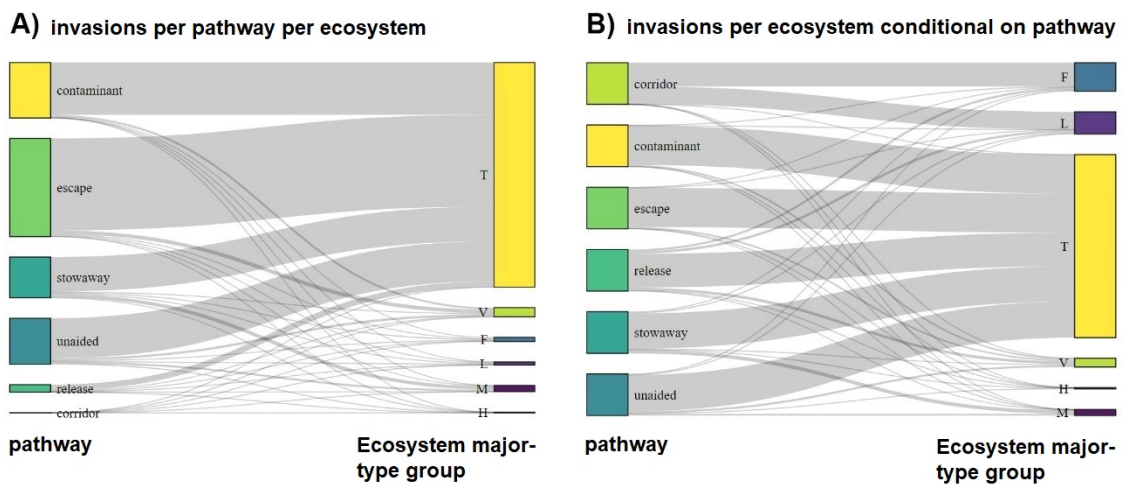
### Establishment of alien species in habitats

Among the major types in the classification system of "Nature in Norway" (NiN), non-wetland terrestrial systems are the ones that are colonised by most alien species (**Figure V**), especially forests and heavily modified nature. The most important pathway of introduction is escape, mainly of garden plants. Animals and fungi occurring in these systems have been introduced as



contamination and through unaided dispersal. In wetland systems, unaided dispersal plays a more important role, but escape is important here, too. The alien species in marine seabed systems and marine water masses are mainly animals that have been introduced as stowaways with ships or via unaided dispersal from neighbouring countries. Freshwater bed systems and open freshwater systems are colonized mostly via unaided dispersal, but also by stowaways or contaminants.

Wetlands and marine seabeds have a large proportion of alien species with a high score for invasion potential. In wetlands, most of these species have been introduced as contaminants, via escape or unaided dispersal; in marine seabeds, as stowaways and via unaided dispersal. High scores for ecological effect, on the other hand, are overrepresented among species in open freshwater, and to a lesser extent among species in marine water masses. The latter are predominantly introduced as stowaways; whereas in open freshwater, the pathways of introduction are fairly evenly distributed for the species with high effect scores.



**Figure V.** Total proportion of invasions per dispersal pathway and habitat type (A) and conditional proportion of invasions per habitat type given a dispersal pathway (B). The NiN major-type groups follow the NiN nomenclature: T = non-wetland terrestrial systems, V = wetland systems, F = open freshwater, L = freshwater beds, M = marine seabeds, H = marine water masses.

## Importance of climate change

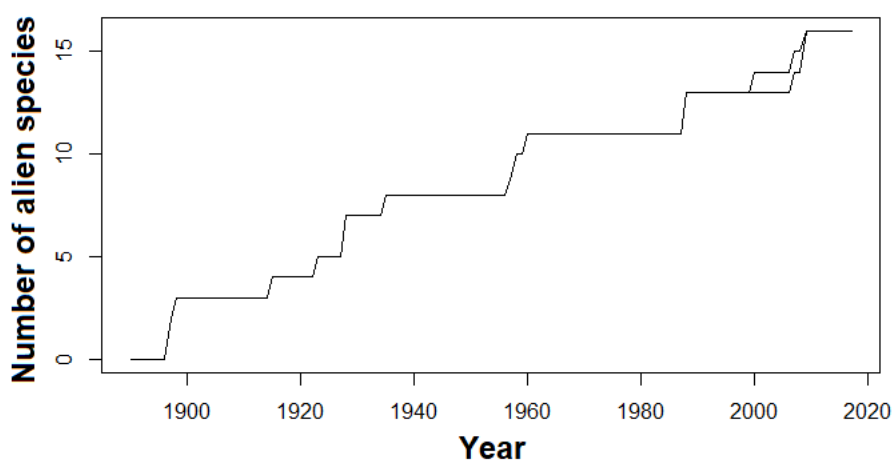
Global warming is expected to increase the invasion potential of alien species and to alter their effects on native nature. This is well supported by the reduction of the constraints on the species' climatic niches and has been documented for a number of species. Such changes will be relevant for all pathways of introduction and spread except release – and, in aquatic systems, with the additional exception of escape. So far, however, no systematic compilations of relevant data are available that would allow a test of these expectations for Norway.

## Vedlegg 2: Engelsk oversettelse av kapittel 9

### Pathways of alien species on Svalbard (Spitsbergen)

[This is a translation from Norwegian of chapter 9 of: Hendrichsen et al. 2020. Pathways of introduction of alien species in Norway: the state of knowledge in 2019. NINA Report 1735. Norwegian Institute for Nature Research.]

During the 2018 impact assessments of alien species in Norway, 127 species were considered for assessment on Svalbard. Of these, 16 are classified as established alien species to Svalbard (i.e. establishment category C2, or above, following Blackburn et al. 2011; see Sandvik et al. 2019): 14 vascular plants, one marine invertebrate and one mammal. Nine of these species were also listed in the previous assessment (see Hendrichsen et al. 2014): *Achillea millefolium*, *Alchemilla subcrenata*, *Anthriscus sylvestris*, *Barbarea vulgaris*, *Microtus levis*, *Poa annua*, *Rumex acetosa*, *Stellaria media* and *Taraxacum* sect. *Ruderalia*. An additional seven species have been added to the list in 2018: *Chionoecetes opilio*, *Deschampsia cespitosa cespitosa*, *Festuca rubra rubra*, *Poa humilis*, *P. pratensis*, *Ranunculus acrisfriesianus* and *Trifolium repens*. One species that was listed previously (*Tripleurospermum maritimum*) has been removed from the list in 2018, because it is no longer regarded as established. The most recently documented alien species on Svalbard is the aphid *Myzus (Nectarosiphon) persicae* (Wieczorek & Chlond 2019). The first alien species on Svalbard was documented in 1897, the last one in 2009 (Figure S1).



**Figure S1.** The cumulative number of alien species documented on Svalbard from 1890 to 2017.

An additional 31 species are classified as doorknockers: five vascular plants, 23 marine invertebrates, two mammals and one fish. The remaining 80 species have not been risk-assessed, either because they were judged to be unable to reproduce on Svalbard within the next 50 years (77 plants), because they do not occur on Svalbard after all (two plants), or because they are not regarded as alien any more (one marine invertebrate). Of the established species, all except one (the snow crab *C. opilio*) are terrestrial.

A total of 72% of the alien species on Svalbard have been introduced as stowaways, making this the most prevalent pathway. This accords well with Wasowicz et al.'s (2019) results, who found

that transport and seed contamination were the most important pathways for alien species in the Arctic as a whole. Several studies have investigated the risk posed by transport of goods and people in the Arctic and Antarctic. They document a considerable risk of seeds and insects being introduced (Whinam et al. 2005, Lee & Chown 2009a, Greenslade & Convey 2012). For example, Ware (2012) demonstrated seeds under the shoes of travellers arriving at Svalbard. Effective screening and cleaning of equipment and clothes reduce the risk of introduction (Whinam et al. 2005, Greenslade & Convey 2012). This suggests that a special focus on preventing the introduction of seeds as stowaways is warranted (Greenslade & Convey 2012). Global warming increases the likelihood that species that are currently unable to reproduce will be able to establish viable populations in the future (Alsos et al. 2015, Coulson 2015, Coulson et al. 2015).

A total of 39% of the alien species on Svalbard have been introduced as contaminants. Ships around Svalbard have huge amounts of zooplankton in their ballast water. Although most of these species are native, alien species have been identified in the ballast water of 15 out of 16 ships (Ware et al. 2016). This even applied to ships that had exchanged ballast water before reaching Svalbard. Ware et al. (2016) also modelled the climatic niches of the species and concluded that establishment of these species was unlikely under current conditions, although six of the species may establish viable populations due to future warming. In their review of available data and literature, Thomassen et al. (2017) point out that the marine and coastal areas of Svalbard are especially likely to be invaded by alien species. According to Chan et al. (2019), contamination of ships was the most prominent source of alien species (39%), followed by unaided spread (30%) and aquaculture (20%).

The majority of the species risk-assessed is categorised as posing a low or no known ecological impact (Table S1). Three marine species have been assessed as having a high or severe ecological impact, namely the snow crab *C. opilio*, the red king crab *Paralithodes camtschaticus* and the amphipod *Ischyrocerus commensalis*. While the former species is already reproducing in Svalbard, the two latter are doorknockers. There is reason to believe that alien species will become increasingly problematic also in the marine environment (Fernandez et al. 2014). In a study of marine alien species in the Arctic, Chan et al. (2019) found that, following the shelf of Iceland, the Barents Sea and Norwegian Sea had the highest number of documented alien species. The Governor of Svalbard has published an action plan against alien species, which has a special focus on removing species with high ecological impact (Lutnes et al. 2017).

**Table S1.** Introductions of alien species to Svalbard, split up according to introductory pathways and ecological impact categories. The sample consists of all alien species reproducing unaidedly on Svalbard and alien species risk-assessed as doorknockers.

Ecological impact	Total	Release	Escape	Contamin.	Stowaway	Unaided
<b>NK</b> (no known)	12	1	0	8	9	1
<b>LO</b> (low)	30	1	0	9	23	4
<b>PH</b> (potentially high)	1	0	0	0	1	0
<b>HI</b> (high)	1	0	0	1	0	0
<b>SE</b> (severe)	2	0	0	0	0	2
<b>N</b>	46	2	0	18	33	7

### Vedlegg 3: Litteratursøk på fremmede arter som ikke er omfattet av Fremmedartslista

Vi har gjort et litteratursøk på spredningsveier for skadelige fremmede arter som ikke er omfattet av Artsdatabankens Fremmedartsbase. I første rekke har vi tatt for oss planteskadegjørere som det er forbudt å introdusere og spre i Norge (vedlegg 1 til forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere). Først gjorde vi et systematisk søk på Web of Science på artsnavn + "pathway". Dette ga imidlertid få treff, men alle treff ble gjennomgått, og de relevante lagt inn i oversikten i neste fane. Vi gjorde derfor i tillegg et søk på Google Scholar på artsnavn + "alien" + "pathway". Dette ga for en del arter svært mange treff (for noen flere hundre til over tusen), og kun de ca. 200 mest relevante ble gjennomgått. I tillegg gjorde vi rettede søk i noen relevante publikasjoner som omfatter nordiske forhold. Resultatene av dette søket er sammenfattet i ☐.

Deretter tok vi for oss EUs liste over fremmede arter ("invasive alien species of union concern"). For alle arter som ifølge European Union (2017) finnes i Sverige, Danmark eller Finland, gjorde vi både et systematisk søk på Web of Science på artsnavn + "pathway" og et søk på Google Scholar på artsnavn + "alien" + "pathway" (hvorav de ca. 200 mest relevante ble gjennomgått). I tillegg gjorde vi rettede søk i noen relevante publikasjoner. Etter ønske fra oppdragsgiver ble tilsvarende søk ble gjort for alle arter som er norske dørstokkarter ifølge Artsdatabanken (2018), og som ikke omfattes av punktet over. For resterende arter på EUs liste ble det kun gjort rettede søk i noen relevante publikasjoner. Resultatene av dette søket er sammenfattet i ☐.

Arter som ifølge Artsdatabanken (2018) regnes som fremmede arter i Norge, ble ikke inkludert i noen av punktene over. Dette dreier seg om totalt 8 velkjente fremmede arter, f.eks. kjempebjørnekjeks og signalkreps, som vi har god kunnskap om.

**Tabell 23.** Resultater av litteratursøket på planteskadegjørere.

Vitenskapelig navn	Norsk navn [eller synonym]	Web of Science (navn + pathway)	Google Scholar (navn + alien + pathway) + søk i utvalgte nordiske publikasjoner
<b>Insekter, midder, nematoder</b>			
<i>Acleris gloverana</i> (Walsingham)		Bragard et al. 2019a	Madsen et al. 2014 (Danmark)
<i>Acleris variana</i> (Fernald)		Bragard et al. 2019a	Madsen et al. 2014 (Danmark)
<i>Agrilus anxius</i> (Gory)	Amerikansk bjørkepraktbille		Madsen et al. 2014 (Danmark)
<i>Agrilus planipennis</i> (Fairmaire)	Asiatisk askepraktbille	Short et al. 2020, Fick & MacQuarrie 2018, Yemshanov et al. 2015, Tobin 2015, Tobin et al. 2010, Haack et al. 2010	Buck & Marshall 2008, Yemshanov et al. 2012, Muirhead et al. 2005, Haack 2006, Cappaert et al. 2005, Valenta et al. 2017 og referanser der, Tobin et al. 2010, Herms & McCullough 2014, Straw et al. 2013
<i>Amauromyza maculosa</i> (Malloch)			

Vitenskapelig navn	Norsk navn [eller synonym]	Web of Science (navn + pathway)	Google Scholar (navn + alien + pathway) + søk i utvalgte nordiske publikasjoner
<i>Anoplophora chinensis</i> (Forster)			Hérard et al. 2006, Haack et al. 2010
<i>Anoplophora glabripennis</i> (Motschulsky)		Eschen et al. 2015	Haack et al. 2010, Eschen et al. 2015
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (ikke-europeiske populasjoner)	Bomullsmellus	Cuthbertson et al. 2011	Rabitsch et al. 2010
<i>Blitopertha orientalis</i> (Waterhouse)	[ <i>Anomala orientalis</i> (Waterhouse)]		Jonsson et al. 2015 (Sverige)
<i>Cacoecimorpha pronubana</i> Hübner	Nellikvikler		CABI 2015
<i>Conotrachelus nenuphar</i> (Herbst)	Amerikansk fruktsnutebille	Bragard et al. 2018a	Madsen et al. 2014 (Danmark), Conser 2013
<i>Epichoristodes acerbella</i> Walker	Afrikansk nellikvikler		
<i>Globodera pallida</i> (Stone) Behrens	Hvit potetcystenematode		
<i>Globodera rostochiensis</i> (Wollenweber) Behrens	Gul potetcystenematode		Kruus et al. 2012
<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner)	[ <i>Heliothis armigera</i> Hübner]		Vänninen et al. 2011 (Finland)
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say	Koloradobille	Liu et al. 2012	Rabitsch et al. 2010, Roderick & Navajas 2015 og referanser der, Vänninen et al. 2011 (Finland), Jonsson et al 2015 (Sverige)
<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard)			
<i>Liriomyza sativae</i> Blanchard			
<i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess)			
<i>Monochamus</i> spp (ikke-europeiske arter)		Bragard et al. 2018c	Madsen et al. 2014 (Danmark)
<i>Meloidogyne chitwoodii</i> Golden et.al.			
<i>Meloidogyne fallax</i> Karssen			
<i>Nacobbus aberrans</i> (Thorne) Thorne & Allen	Falsk rotgallnematode	Jeger et al. 2018c	
<i>Opogona sacchari</i> (Bojer)	Bananmøll		
<i>Popillia japonica</i> Newman	Japanbille	Bragard et al. 2018e	
<i>Premnotrypes</i> spp. (ikke-europeiske arter)			Jonsson et al. 2015 (Sverige)

Vitenskapelig navn	Norsk navn [eller synonym]	Web of Science (navn + pathway)	Google Scholar (navn + alien + pathway) + søk i utvalgte nordiske publikasjoner
<i>Spodoptera littoralis</i> (Boisduval)	Egyptisk bomullsfly		EFSA Panel on Plant Health 2015, van der Gaag et al. 2019
<i>Spodoptera litura</i> (Fabricius)	Bomullsfly		
Tephritidae – ikke-europeiske arter som for eksempel:			
a) <i>Rhagoletis cingulata</i> (Loew)			EFSA Panel on Plant Health 2014
b) <i>Rhagoletis fausta</i> (Osten-Sacken)			Madsen et al. 2014 (Danmark)
c) <i>Rhagoletis indifferens</i> Curran			Madsen et al. 2014 (Danmark)
d) <i>Rhagoletis mendax</i> Curran		van der Gaag et al. 2019	
e) <i>Rhagoletis pomonella</i> (Walsh)	e) Epleflue		Madsen et al. 2014 (Danmark)
<i>Thrips palmi</i> Karny	Palmetrips	van der Gaag et al. 2019	Vänninen et al. 2011 (Finland), Cannon et al. 2007, MacLeod et al. 2004, Vierbergen 2001, van der Gaag et al. 2019, Morse & Hoddle 2006, Douma et al. 2015
<i>Xiphinema americanum</i> Cobb sensu lato (ikke-europeiske populasjoner)		Jeger et al. 2017	Jonsson et al. 2015 (Sverige)
<i>Xiphinema californicum</i> Lamberti & Bleve-Zacheo		Jeger et al. 2017	Jonsson et al. 2015 (Sverige)
<b>Flatorm</b>			
<i>Arthurdendyyus triangulatus</i>	New zealandsk flatorm [ <i>Artioposthia triangulata</i> (Dendy)]		Jonsson et al. 2015 (Sverige), Schrader & Unger et al. 2003, Murchie 2010
<b>Sopper</b>			
<i>Botryosphaeria laricina</i> (K. Sawada) Y. Zhong	[ <i>Guignardia laricina</i> (Saw.) Yamamoto & Ito]		
<i>Ceratocystis fagacearum</i> (Bretz) Hunt	Eikevisning	Robinet et al. 2016	Robinet et al. 2016, Jacobi et al. 2011
<i>Chrysomyxa arctostaphyli</i> Dietel			
<i>Cronartium</i> spp. (ikke-europeiske arter)			Liebhold et al. 2012
<i>Endocronartium</i> spp. (ikke-europeiske arter)			

Vitenskapelig navn	Norsk navn [eller synonym]	Web of Science (navn + pathway)	Google Scholar (navn + alien + pathway) + søk i utvalgte nordiske publikasjoner
<i>Gymnosporangium spp.</i> (ikke-europeiske arter)			
<i>Melampsora farlowii</i> ( J.C. Arthur) J.J. Davis	Hemlokkrust	Bragard et al. 2018b	EFSA Panel on Planth Health (2018)
<i>Melampsora medusae</i> Thümen	Poppelrust	Jeger et al. 2018b	
<i>Monilinia fructicola</i> (Winter) Honey			Madsen et al. 2014 (Danmark), Steffen et al. 2015
<i>Mycosphaerella laricis-leptolepidis</i> K. Ito, K. Sato & M. Ota			
<i>Mycosphaerella populorum</i> G. E. Thompson	Poppelkreft		Madsen et al. 2014 (Danmark)
<i>Ophiostoma wageneri</i> (Goheen & Cobb) Harrington	[ <i>Ceratocystis wagenerei</i> Goheen & Cobb]		
<i>Phellinus weirii</i> (Murrill) R.L. Gilbertson	[ <i>Inonotus weirii</i> (Murrill) Kotlaba & Pouzar]	Jeger et al. 2018a	Madsen et al. 2014 (Danmark)
<i>Phoma andina</i> Turkensteen	Phomabladvising	Bragard et al. 2018g	
<i>Phyllosticta solitaria</i> Ellis & Everhart	Bladflekksyke	Bragard et al. 2018d	
<i>Septoria lycopersici</i> Spegazzini var. <i>malagutii</i> Ciccarone & Boerema	Bladflekksyke	Bragard et al. 2018f	Jonsson et al. 2015 (Sverige)
<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilbersky) Percival	Potetkreft	Jeger et al. 2018d, Obidiegwu et al. 2014, McNeill et al. 2011	Jonsson et al. 2015 (Sverige), Hannukkala 2011 (Finland)
<i>Thecaphora solani</i> (Thirumulachar & O'Brien) Mordue	Potetsot [ <i>Angiosorus solani</i> Thirumulachar & O'Brien]	Bragard et al. 2018h	Jonsson et al. 2015 (Sverige), Hannukkala 2011 (Finland)
<i>Tilletia indica</i> Mitra		Marshall et al. 2003, Stansbury et al. 2002	Jonsson et al. 2015 (Sverige), Nagarajan et al. 1997
<b>Bakterier</b>			
<i>Candidatus phytoplasma mali</i>	Heksekost [Apple proliferation phytoplasma]		

Vitenskapelig navn	Norsk navn [eller synonym]	Web of Science (navn + pathway)	Google Scholar (navn + alien + pathway) + søk i utvalgte nordiske publikasjoner
<i>Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus</i> (Spieckermann & Kotthoff) Davis et al.	Lys potetringrâte [ <i>Corynebacterium sepedonicum</i> ]		Jonsson et al. 2015 (Sverige)
Elm phloem necrosis phytoplasma	Silvevnekrose [Elm phloem necrosis mycoplasma]		
Peach X-disease phytoplasma	[Peach X-disease mycoplasma]		
<i>Candidatus</i> phytoplasma pyri	[Pear decline phytoplasma]		
<i>Ralstonia solanacearum</i> (Smith) Yabuuchi et al.	Mørk ringrâte [ <i>Pseudomonas solanacearum</i> (Smith) Smith]		Jonsson et al. 2015 (Sverige)
Strawberry witches' broom phytoplasma	[Strawberry witches' broom mycoplasma]		
<b>Virus</b>			
Blueberry leaf mottle nepovirus			
Ikke-europeiske virus og viruslignende organismer på <i>Fragaria</i> L., <i>Malus</i> Mill., <i>Prunus</i> L., <i>Pyrus</i> L., <i>Ribes</i> L., <i>Rubus</i> L., som for eksempel:			
a) Cherry rasp leaf 'nepovirus'	a) Raspeblad		
b) Peach mosaic virus (amerikansk)		Bragard et al. 2019b	
c) Plum American line pattern ilavirus	c) Amerikansk plomme båndmosaikk	Bragard et al. 2019b	
d) Raspberry leaf curl luteovirus			
e) Strawberry latent C 'rhabdovirus'			Jonsson et al. 2015 (Sverige)
f) Strawberry veinbanding caulimovirus	f) Jordbærnervebåndvirus		
Impatiens necrotic spot tospovirus	<i>Impatiens</i> -nekroseflekkvirus	Jones 2005	
Potato spindle tuber viroid		Verhoeven et al. 2018, Mehle et al. 2014, Benninga et al. 2012	Lemmetty et al. 2011 (Finland)
Potetvirus som ikke er kjent i Europa, som for eksempel:			
a) Potato Andean latent tymovirus			



Vitenskapelig navn	Norsk navn [eller synonym]	Web of Science (navn + pathway)	Google Scholar (navn + alien + pathway) + søk i utvalgte nordiske publikasjoner
b) Potato Andean mottle comovirus			Jonsson et al.2015 (Sverige)
c) Arracacha B nepovirus , oca stamme			
d) Potato black ringspot nepovirus			Jonsson et al.2015 (Sverige)
e) Potato T trichovirus			
f) ikke-europeiske isolat av potetvirus A; M; S; V; X og Y (inkludert Yo, Yn, Yc) og Potato leaf roll potylerovirus			
Tobacco ringspot nepovirus	Tobakkringflekkevirus		
Tomato ringspot nepovirus	Tomatringflekkevirus		
Tomato spotted wilt tospovirus	Tomatbronsetoppvirus	Jones 2005	Kirk & Terry 2003

**Tabell 24.** Resultater av litteratursøket på EUs liste. Kolonnen «status» angir Fremmedartslistas vurderingskategori («DS» = dørstokkart, «ET» = etablert, «IE» = ikke etablering innen 50 år). Kolonnen «Fins i S/DK/FI» angir om arten fins i Sverige, Danmark eller Finland ifølge European Union (2017).

Art	Status	Fins i S/DK/FI	Søk i utvalgte, særlig relevante publikasjoner	Web of Science	Google Scholar
<b>Planter</b>					
<i>Acacia saligna</i> ( <i>Acacia cyanophylla</i> )			Zieritz et al. 2017		
<i>Ailanthus altissima</i>	IE		Zieritz et al. 2017		
<i>Alternanthera philoxeroides</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018		
<i>Andropogon virginicus</i>					
<i>Asclepias syriaca</i>		Ja, DK	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Wittenberg 2005		Tokarska-Guzik & Pisarczyk 2015, Follak et al. 2018, Goia et al. 2014, Wyatt et al. 1993

Art	Status	Fins i S/DK/FI	Søk i utvalgte, særlig relevante publikasjoner	Web of Science	Google Scholar
<i>Baccharis halimifolia</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Zieritz et al. 2017		
<i>Cabomba caroliniana</i>		Ja, DK, S	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Zieritz et al. 2017	Bickel 2015, McCracken et al. 2013, June-Wells et al. 2012	Brunel et al. 2010, Mazza et al. 2015, Funnell et al. 2009, Xiaofeng et al. 2005, Champion et al. 2010, Matthews et al. 2013 og referanser der, Scheers et al. 2019, Jacobs & Macisaac 2009, Martin & Coetzee 2011, Jean-Nicolas et al. 2017, Wang et al. 2016
<i>Cardiospermum grandiflorum</i>					
<i>Cortaderia jubata</i>					
<i>Eichhornia crassipes</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard et al. 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Zieritz et al. 2017		
<i>Elodea nuttallii</i>	ET				
<i>Ehrharta calycina</i>					
<i>Gunnera tinctoria</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018		
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i>					
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	ET				
<i>Heracleum persicum</i>	ET				
<i>Heracleum sosnowskyi</i>	DS	Ja, DK, FI	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017	Vladimirov et al. 2017	Vladimirov et al. 2019, Ozerova et al. 2017, Jahodova et al. 2007
<i>Humulus scandens</i>					

Art	Status	Fins i S/DK/FI	Søk i utvalgte, særlig relevante publikasjoner	Web of Science	Google Scholar
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Impatiens glandulifera</i>	ET				
<i>Lagarosiphon major</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Zieritz et al. 2017		
<i>Lespedeza cuneata</i> ( <i>Lespedeza juncea</i> var. <i>sericea</i> )					
<i>Ludwigia grandiflora</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005, Zieritz et al. 2017		
<i>Ludwigia peploides</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Zieritz et al. 2017		
<i>Lygodium japonicum</i>					
<i>Lysichiton americanus</i>	ET				
<i>Microstegium vimineum</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018		
<i>Myriophyllum aquaticum</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Zieritz et al. 2017		

Art	Status	Fins i S/DK/FI	Søk i utvalgte, særlig relevante publikasjoner	Web of Science	Google Scholar
<i>Myriophyllum heterophyllum</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Zieritz et al. 2017		
<i>Parthenium hysterophorus</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Pennisetum setaceum</i>	IE	Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018		
<i>Persicaria perfoliata</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Prosopis juliflora</i>					
<i>Pueraria lobata</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005		
<i>Salvinia molesta</i> ( <i>Salvinia adnata</i> )					
<i>Triadica sebifera</i> ( <i>Sapium sebiferum</i> )					
<b>Dyr</b>					
<i>Acridotheres tristis</i>					
<i>Alopochen aegyptiacus</i>		Ja, DK, S	European Union 2017, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Zieritz et al. 2017	Lensink et al. 2015	Nikolov et al. 2016, Cassey & Hogg 2015, Parrott et al. 2009
<i>Arthurdendyus triangulates</i>					
<i>Callosciurus erythraeus</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Zieritz et al. 2017		

Art	Status	Fins i S/DK/FI	Søk i utvalgte, særlig relevante publikasjoner	Web of Science	Google Scholar
<i>Corvus splendens</i>	IE	Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Eriocheir sinensis</i>	DS	Ja, FI	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017	Swart & Robinson 2019, Trichkova et al. 2017	Nehring & Klingenstein 2008, Kerckhof et al. 2007, Skraba et al. 2013, Goia et al. 2014, Occhipinti-Ambrogi et al. 2011, Herorg et al. 2007 og referanser der, Drotz et al. 2010, Tepolt et al. 2007 og referanser der, Therriault et al. 2008 og referanser der, Galil 2000, Herborg et al. 2007 og referanser der, Nehring 2005, Falkingham et al. 2016, Herborg et al. 2005,
<i>Herpestes javanicus</i>		Nei	European Union 2017, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Lepomis gibbosus</i>	ET				
<i>Lithobates catesbeianus</i>		Nei	European Union 2017, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Muntiacus reevesi</i>		Ja, DK	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Zieritz et al. 2017		Matthews et al. 2014
<i>Myocastor coypus</i>	DS	Ja, DK	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005, Zieritz et al. 2017		Xu et al. 2006, Zenetos et al. 2009 og referanser der, Gherardi et al. 2011, Roy et al. 2014, Yan et al. 2001, Kawamura et al. 2018
<i>Nasua nasua</i>	DS	Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		Parrott et al. 2009
<i>Nyctereutes procyonoides</i>	DS	Ja, DK, FI, S	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Wittenberg 2005, Zieritz et al. 2017		Borsic et al. 2018, Pitra et al. 2010 og referanser der, Drygala et al. 2016 og referanser der, Melis et al. 2007, Mulder 2013

Art	Status	Fins i S/DK/FI	Søk i utvalgte, særlig relevante publikasjoner	Web of Science	Google Scholar
<i>Ondatra zibethicus</i>	ET				
<i>Orconectes limosus</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Orconectes virilis</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Oxyura jamaicensis</i>		Ja, FI	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005, Zieritz et al. 2017	Brochier et al. 2010	Hulme 2015, Lafontaine et al. 2013, Smith et al. 2005, Lukasiewicz et al. 2018
<i>Pacifastacus leniusculus</i>	ET				
<i>Percottus glenii</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Plotosus lineatus</i>					
<i>Procambarus clarkii</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Procambarus fallax f. virginalis</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Procyon lotor</i>	DS	Ja, DK	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005, Zieritz et al. 2017	Salgado 2018, Fischer et al. 2017 og referanser der, Farashi et al. 2016 og referanser der, Biedrzycka et al. 2014 og referanser der	Canova & Rossi 2008 og referanser der, Roy et al. 2014, Borsic et al. 2018, Solarz 2011, Louppe et al. 2019, Pergl et al. 2016, Mori et al. 2015, Fischer et al. 2016, Boscherini et al. 2020 og referanser der, Gabrys et al. 2014, Fischer et al. 2015, Witmer & Fuller 2011

Art	Status	Fins i S/DK/FI	Søk i utvalgte, særlig relevante publikasjoner	Web of Science	Google Scholar
<i>Pseudorasbora parva</i>		Ja, DK	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005, Zieritz et al. 2017	Simon et al. 2015, Gozland et al. 2010a,b, Musil et al. 2010, Copp et al. 2010	Pinder et al. 2005, Minchin 2007, Cakic et al. 2004, Zenetos et al. 2009, Nehring & Klingenstein 2008, Goia et al. 2014, Lusk et al. 2010 og ref. der, Borsic et al. 2018, Innal & Erk'akan 2006, Britton et al. 2010, Povz 2017, Hanel et al. 2011, Baltazar-Soares et al. 2020, Povz & Sumer 2005, Hardouin et al. 2018, Ishikawa & Tachihara 2014, Tarkan et al. 2015, Orru et al. 2010
<i>Sciurus carolinensis</i>	DS	Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Madsen et al. 2014, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005, Zieritz et al. 2017	Bertolino & Lurz 2013	Bertolino et al. 2014, Bertolino 2009, Genovesi 2002 og referanser der
<i>Sciurus niger</i>		Nei	European Union 2017, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Tamias sibiricus</i>	DS	Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005, Zieritz et al. 2017	Pisanu et al. 2013	Parrott et al. 2009, Mori et al. 2018
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	IE	Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		
<i>Trachemys scripta</i>	IE	Ja, DK, FI	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017, Wittenberg 2005	Kikillus et al. 2012	Xu et al. 2012, Mazza et al. 2015, Hegan 2014, Zenetos et al. 2009, Gherardi et al. 2008, Nehring & Klingenstein 2008, Kopecky et al. 2013 og referanser der, Fonseca et al. 2019, Washitani 2004, Pergl et al. 2016, Banha et al. 2017, Borsic et al. 2018, Adamopoulou & Legakis 2016, Spear et al. 2018, Magellan 2019, Ding et al. 2008, Garcia-Diaz et al. 2015
<i>Vespa velutina nigrithorax</i>		Nei	European Union 2017, Grousset et al. 2018, Ebenhard 2017, Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018, Tsiamis et al. 2017		

## Litteraturliste for litteratursøket

- Adamopoulou & Legakis 2016. First account on the occurrence of selected invasive alien vertebrates in Greece. *BiolInvasions Records* 5: 189-196.
- Baltazar-Soares et al. 2020. Genomic footprints of a biological invasion: introduction from Asia and dispersal in Europe of the topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*). *Molecular Biology* 29: 71-85.
- Banha et al. 2017. The effect of reproductive occurrences and human descriptors on invasive pet distribution modelling: *Trachemys scripta elegans* in the Iberian Peninsula. *Ecological Modelling* 360: 45-52.
- Benninga et al. 2012. Supply chain risk model for quantifying the cost-effectiveness of phytosanitary measures. *Crop Protection* 32: 64-70.
- Bertolino & Lurz 2013. *Callosciurus* squirrels: worldwide introductions, ecological impacts and recommendations to prevent the establishment of new invasive populations. *Mammal Review* 43: 22-33.
- Bertolino 2009. Animal trade and non-indigenous species introduction: the world-wide spread of squirrels. *Diversity and Distributions* 15: 701-708.
- Bertolino et al. 2014. A grey future for Europe: *Sciurus carolinensis* is replacing native red squirrels in Italy. *Biological Invasions* 16: 53-62.
- Bickel 2015. A boat hitchhiker's guide to survival: *Cabomba caroliniana* desiccation resistance and survival ability. *Hydrobiologia* 746: 123-134.
- Biedrzycka et al. 2014. The genetic structure of raccoon introduced in Central Europe reflects multiple invasion pathways. *Biological Invasions* 16: 1611-1625.
- Borsic et al. 2018. Invasive alien species of union concern (regulation 1142/2014) in Croatia. *Natura Croatica* 27: 357-398.
- Boscherini et al. 2020. Time is running out! Rapid range expansion of the invasive northern raccoon in central Italy. *Mammalia* 84: 98-101.
- Bragard et al. 2018a. Pest categorisation of *Conotrachelus nenuphar*. *EFSA Journal* 16: e05437.
- Bragard et al. 2018b. Pest categorisation of *Melampsora farlowii*. *EFSA Journal* 16: e05442.
- Bragard et al. 2018c. Pest categorisation of non-EU *Monochamus* spp. *EFSA Journal* 16: e05435.
- Bragard et al. 2018d. Pest categorisation of *Phyllosticta solitaria*. *EFSA Journal* 16: e05510.
- Bragard et al. 2018e. Pest categorisation of *Popillia japonica*. *EFSA Journal* 16: e05438.
- Bragard et al. 2018f. Pest categorisation of *Septoria malagutii*. *EFSA Journal* 16: e05509.
- Bragard et al. 2018g. Pest categorisation of *Stagonosporopsis andigena*. *EFSA Journal* 16: e05441.
- Bragard et al. 2018h. Pest categorisation of *Thecaphora solani*. *EFSA Journal* 16: e05445.
- Bragard et al. 2019a. Pest categorisation of non-EU *Acleris* spp. *EFSA Journal* 17: e05856.
- Bragard et al. 2019b. Pest categorisation of non-EU viruses and viroids of *Prunus* L.. *EFSA Journal* 17: e05735.
- Britton et al. 2010. Towards the successful control of the invasive *Pseudorasbora parva* in the UK. *Biological Invasions* 12: 125-131.
- Brochier et al. 2010. Alien invasive birds. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties* 29: 217-225.
- Brunel et al. 2010. Emerging invasive alien plants for the Mediterranean Basin. *EPPO Bulletin* 40: 219-238.
- Buck & Marshall 2008. Hitchhiking as a secondary dispersal pathway for adult emerald ash borer, *Agrilus planipennis*. *The Great Lakes Entomologist* 41: 197-199.
- CABI 2015. *Cacoecimorpha pronubana* (carnation tortrix). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/54205>.



- Cakic et al. 2004. Distribution of the Asiatic cyprinid *Pseudorasbora parva* in Serbia and Montenegro. *Journal of Fish Biology* 65: 1431-1434.
- Cannon et al. 2007. A review of the pest status and control option for *Thrips palmi*. *Crop Protection* 26: 1089-1098.
- Canova & Rossi 2008. First records of the northern raccoon *Procyon lotor* in Italy. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 19: 179-182.
- Cappaert et al. 2005. Emerald ash borer in North America: a research and regulatory challenge. *American Entomologist* 51: 152-165.
- Cassey & Hogg 2015. Escaping captivity: the biological invasion risk from vertebrate species in zoos. *Biological Conservation* 181: 18-26.
- Champion et al. 2010. Nipping aquatic plant invasions in the bud: weed risk assessment and the trade. *Hydrobiologia* 656: 167-172.
- Conser 2013. Invasive species pathway risk analysis for California. University of California Davis.
- Copp et al. 2010. Fish movements: the introduction pathway for topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* and other non-native fishes in the UK. *Aquatic Conservation – Marine and Freshwater Ecosystems* 20: 269-273.
- Cuthbertson et al. 2011. *Bemisia tabaci*: the current situation in the UK and the prospect of developing strategies for eradication using entomopathogens. *Insect Science* 18: 1-10.
- Ding et al. 2008. China's booming economy is sparking and accelerating biological invasions. *BioScience* 58: 317-324.
- Douma et al. 2015. Development of probabilistic models for quantitative pathway analysis of plant pests introduction for the EU territory. *EFSA Supporting Publications* 12: 809E.
- Drotz et al. 2010. Invasion routes, current and historical distribution of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853) in Sweden. *Aquatic Invasions* 5: 387-396.
- Drygala et al. 2016. Homogenous population genetic structure of the non-native raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Europe as a result of rapid population expansion. *PLoS One* 11: e0153098.
- Ebenhard 2017. Spridningsvägar för invasive främmande arter av unionsbetydelse. Sveriges lantbruksuniversitet.
- EFSA Panel on Plant Health 2014. Scientific opinion on the pest categorisation of *Rhagoletis cingulate* (Loew). *EFSA Journal* 12: 3854.
- EFSA Panel on Plant Health 2015. Scientific opinion on the pest categorisation of *Spodoptera littoralis*. *EFSA Journal* 13: 3987.
- EFSA Panel on Plant Health 2018. Pest categorisation of *Melampsora farlowii*. *EFSA Journal* 16: e05442.
- Eschen et al. 2015. Trade patterns of the tree nursery industry in Europe and changes following findings of citrus longhorn beetle, *Anoplophora chinensis* Forster. *NeoBiota* 26: 1-20.
- European Union 2017. Invasive alien species of union concern. Publications Office of the European Union.
- Falkingham et al. 2016. Monitoring of Chinese mitten crabs (*Eriocheir sinensis*) on the River Dee. *Natural Resources Wales, NRW Evidence report series* 154.
- Farashi et al. 2016. Predicting the potential invasive range of raccoon in the world. *Polish Journal of Ecology* 64: 594-600.
- Fick & MacQuarrie 2018. An artificial delay in emergence influences the number but not the fitness of adult emerald ash borer emerging from infested ash wood. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 166: 171-182.
- Fischer et al. 2015. Historical invasion records can be misleading: genetic evidence for multiple introductions of invasive raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. *PLoS One* 10: e0125441.

- Fischer et al. 2016. Assessing and predicting the spread of non-native raccoons in Germany using hunting bag data and dispersal weighted models. *Biological Invasions* 18: 57-71.
- Fischer et al. 2017. Multiple founder effects are followed by range expansion and admixture during the invasion process of the raccoon (*Procyon lotor*) in Europe. *Diversity and Distributions* 23: 409-420.
- Follak et al. 2018. Roads support the spread of invasive *Asclepias syriaca* in Austria. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment* 69: 257-265.
- Fonseca et al. 2019. Introduction pathways and socio-economic variables drive the distribution of alien amphibians and reptiles in a megadiverse country. *Diversity and Distributions* 25: 1130-1141.
- Funnell et al. 2009. The aquarium and horticultural industry as a pathway for the introduction of aquatic invasive species – outreach initiatives within the Great Lakes basin. *Biodiversity* 10: 104-112.
- Gabrys et al. 2014. Expansion of the raccoon *Procyon lotor* in Poland. *Acta Biologica* 21: 169-181.
- Galil 2000. A sea under siege – alien species in the Mediterranean. *Biological Invasions* 2: 177-186.
- Garcia-Diaz et al. 2015. Understanding the biological invasion risk posed by the global wildlife trade: propagule pressure drives the introduction and establishment of Nearctic turtles. *Global Change Biology* 21: 1078-1091.
- Genovesi 2002. Biotic invasions in Europe: the case of the grey squirrel in Italy; general trends, threats, and strategies for the future. *Biologie* 72: 231-234.
- Gherardi et al. 2008. Animal xenodiversity in Italian inland waters: distribution, modes of arrival, and pathways. *Biological Invasions* 10: 435-454.
- Gherardi et al. 2011. A review of allosty in Lake Naivasha, Kenya: developing conservation actions to protect East African lakes from the negative impacts of alien species. *Biological Conservation* 144: 2585-2596.
- Goia et al. 2014. Geographic origins of invasive alien species in “Iron Gates” natural park. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research* 16: 115-130.
- Gozlan et al. 2010a. Pan-continental invasion of *Pseudorasbora parva*: towards a better understand of freshwater fish invasions. *Fish and Fisheries* 11: 315-340.
- Gozlan et al. 2010b. Current knowledge of non-native freshwater fish introductions. *Journal of Fish Biology* 76: 751-786.
- Grousset et al. 2018. Identification and evaluation of pathways to Denmark for the 49 invasive alien species of union concern under EU regulation 1143/2014. University of Copenhagen. IGN Report.
- Haack 2006. Exotic bark- and wood-boring Coleoptera in the United States: recent establishments and interceptions. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 269-288.
- Haack et al. 2010. Incidence of bark- and wood-boring insects in firewood: a survey at Michigan's Mackinac Bridge. *Journal of Economic Entomology* 103: 1682-1692.
- Haack et al. 2010. Managing invasive populations of Asian longhorned beetle and citrus longhorned beetle: a worldwide perspective. *Annual Review of Entomology* 55: 521-546.
- Hanel et al. 2011. Alien fishes in European waters. *Bulletin Lampetra* 7: 148-185.
- Hannukkala 2011. Examples of alien pathogens in Finnish potato production: their introduction, establishment and consequences. *Agricultural and Food Science* 20: 42-61.
- Hardouin et al. 2018. Reconciling the biogeography of an invader through recent and historic genetic patterns: the case of topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva*. *Biological Invasions* 20: 2157-2171.
- Hegan 2014. Alien herpetofauna pathways, invasions, current management practices and control method ethics: a review of some significant problems in the USA. *The Herpetological Bulletin* 129:3-14.
- Hérard et al. 2006. *Anoplophora* species in Europe: infestations and management processes. *OEPP Bulletin* 36: 470-474.

- Herborg et al. 2005. The invasion of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in the United Kingdom and its comparison to continental Europe. *Biological Invasions* 7: 959-968.
- Herborg et al. 2007. Genetic population structure and contemporary dispersal patterns of a recent European invader, the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*. *Molecular Biology* 16: 231-242.
- Herborg et al. 2007. Predicting invasion risk using measures of introduction effort and environmental niche models. *Ecological Applications* 17: 663-674.
- Herms & McCullough 2014. Emerald ash borer invasion of North America: history, biology, ecology, impacts, and management. *Annual Review of Entomology* 59: 13-30.
- Hulme 2015. Invasion pathways at a crossroads: policy and research challenges for managing alien species introductions. *Journal of Applied Ecology* 52: 1418-1424.
- Innal & Erk'akan 2006. Effects of exotic and translocated fish species in the inland waters of Turkey. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 16: 39-50.
- Invasive Alien Species National Scientific Secretariat 2018. Pathways of unintentional introduction and spread of IAS of Union Concern in Belgium. Report 1. Identification and prioritization.
- Ishikawa & Tachihara 2014. Introduction history of non-native freshwater fish in Okinawa-jima Island: ornamental aquarium fish pose the greatest risk for future invasions. *Ichthyological Research* 61: 17-26.
- Jacobi et al. 2011. Firewood transport by National and State park campers: a risk for native or exotic tree pest movement. *Arboriculture and Urban Forestry* 37: 126-138.
- Jacobs & Macisaac 2009. Modelling spread of the invasive macrophyte *Cabomba caroliniana*. *Freshwater Biology* 54: 296-305.
- Jahodova et al. 2007. Invasive species of *Heracleum* in Europe: an insight into genetic relationships and invasion history. *Diversity and Distributions* 13: 99-114.
- Jean-Nicolas et al. 2017. Spatiotemporal trends for exotic species in French freshwater ecosystems: where are we now? *Hydrobiologia* 785: 293-305.
- Jeger et al. 2017. Pest categorisation of *Xiphinema californicum*. *EFSA Journal* 15: UNSP 5111.
- Jeger et al. 2018a. Pest categorisation of *Coniferiporia sulphurascens* and *Coniferiporia weirii*. *EFSA Journal* 16: e05302.
- Jeger et al. 2018b. Pest categorisation of *Melampsora medusae*. *EFSA Journal* 16: e05354.
- Jeger et al. 2018c. Pest categorisation of *Nacobbus aberrans*. *EFSA Journal* 16: e05249.
- Jeger et al. 2018d. Pest categorisation of *Synchytrium endobioticum*. *EFSA Journal* 16: e05352.
- Jones 2005. Plant viruses transmitted by thrips. *European Journal of Plant Pathology* 113: 119-157.
- Jonsson et al. 2015. Invasiva arter och samordning kring växtskydd i miljöövervakning för åkermark. Sveriges lantbruksuniversitet.
- June-Wells et al. 2012. The aquarium trade: a potential risk for non-native plant introductions in Connecticut, USA. *Lake and Reservoir Management* 28: 200-205.
- Kawamura et al. 2018. Invasion genetics of nutria (*Myocastor coypus*) in Okayama, Japan, inferred from mitochondrial and microsatellite markers. *European Journal of Wildlife Research* 64: 27.
- Kerckhof et al. 2007. Alien species in the marine and brackish ecosystem: the situation in Belgian waters. *Aquatic Invasions* 2: 243-257.
- Kikillus et al. 2012. Online trading tools as a method of estimating propagule pressure via the pet-release pathway. *Biological Invasions* 14: 2657-2664.
- Kirk & Terry 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 301-310.
- Kopecky et al. 2013. Establishment risk from pet-trade freshwater turtles in the European Union. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 410: 02.

- Kruus et al. 2012. Impact of trade on distribution of potato rot nematode (*Ditylenchus destructor*) and other plant nematodes. *Agronomy Research* 10: 319-328.
- Lafontaine et al. 2013. Risk analysis of the Ruddy Duck *Oxyura jamaicensis* (Gmelin, 1789). Risk analysis report of non-native organisms in Belgium from the Royal Belgian Institute of Natural Sciences for the Federal Public Service Health, Food chain safety and Environment.
- Lemmetty et al. 2011. Emerging virus and viroid pathogen species identified for the first time in horticultural plants in Finland in 1997-2010. *Agricultural and Food Science* 20: 29-41.
- Lensink et al. 2015. Alien species on the Dutch Wadden Sea Islands: occurrence and ecological risks. Bureau Waardenburg bv.
- Liebholt et al. 2012. Live plant imports: the major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10: 135-143.
- Liu et al. 2012. Invasion of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, in China: dispersal, occurrence, and economic impact. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 143: 207-217.
- Louppe et al. 2019. Current and future climatic regions favourable for a globally introduced wild carnivore, the raccoon *Procyon lotor*. *Scientific Reports* 9: 9174.
- Lukasiewicz et al. 2018. Selected invasive species of the Polish and European avifauna. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Animal Science* 57: 55-65.
- Lusk et al. 2010. Alien fish species in the Czech Republic and their impact on the native fish fauna. *Journal of Vertebrate Biology* 59: 57-72.
- MacLeod et al. 2004. An assessment of the potential economic impact of *Thrips palmi* on horticulture in England and the significance of a successful eradication campaign. *Crop Protection* 23: 601-610.
- Madsen et al. 2014. Pathways for non-native species in Denmark. Københavns Universitet.
- Magellan 2019. Prayer animal release: an understudied pathway for introduction of invasive aquatic species. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. Accepted.
- Marshall et al. 2003. Invasion pathway of Karnal bunt of wheat into the United States. *Plant Disease* 87: 999-1003.
- Martin & Coetzee 2011. Pet stores, aquarists and the internet trade as modes of introduction and spread of invasive macrophytes in South Africa. *Water SA* 37: 371-380.
- Matthews et al. 2013. Risk analysis of the non-native Fanwort (*Cabomba caroliniana*) in the Netherlands. *Reports Environmental Science* nr. 442. Radboud University Nijmegen.
- Matthews et al. 2014. Horizonscanning for new invasive non-native species in the Netherlands. *Reports on Environmental Science* nr. 461. Radbud University Nijmegen.
- Mazza et al. 2015. Aliens just a click away: the online aquarium trade in Italy. *Management of Biological Invasions* 6: 253-261.
- McCracken et al. 2013. Pathways of introduction of the invasive aquatic plant *Cabomba caroliniana*. *Ecology and Evolution* 3: 1427-1439.
- McNeill et al. 2011. Transportation of nonindigenous species via soil on international aircraft passengers' footwear. *Biological Invasions* 13: 2799-2815.
- Mehle et al. 2014. Survival and transmission of potato Virus Y, Pepino Mosaic Virus, and Potato Spindle Tuber Viroid in water. *Applied and Environmental Microbiology* 80: 1455-1462.
- Melis et al. 2007. Raccoon dogs in Norway – potential expansion rate, distribution area and management implications. *NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser.* 2007, 3: 1-49.
- Minchin 2007. Aquaculture and transport in a changing environment: overlap and links in the spread of alien biota. *Marine Pollution Bulletin* 55: 302-313.
- Mori et al. 2015. The masked invader strikes again: the conquest of Italy by the Northern raccoon. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 26: 47-51.

- Mori et al. 2018. Global distribution and status of the introduced Siberian chipmunks *Eutamias sibiricus*. *Mammal Review* 48: 139-152.
- Morse & Hoddle 2006. Invasion biology of thrips. *Annual Review of Entomology* 51: 67-89.
- Muirhead et al. 2005. Modelling local and long-distance dispersal of invasive emerald ash borer *Agrius planipennis* (Coleoptera) in North America. *Diversity and Distributions* 12: 71-79.
- Mulder 2013. The racoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in the Netherlands – its present status and a risk assessment. *Lutra* 56: 23-43.
- Murchie 2010. Between two stools: dealing with the problem of the New Zealand flatworm. *Aspects of Applied Biology* 104: 73-78.
- Musil et al. 2010. Non-native fish introductions in the Czech Republic: species inventory, facts and future perspectives. *Journal of Applied Ichthyology* 26: 38-45.
- Nagarajan et al. 1997. Karnal bunt (*Tilletia indica*) of what – a review. *Review of Plant Pathology* 76: 1207-1214.
- Nehring & Klingenstein 2008. Aquatic alien species in Germany – listing system and options for action. In Rabitsch et al. (eds.) *Biological invasions – from ecology to conservation*. *NeoBiota* 7: 19-33.
- Nehring 2005. International shipping – a risk for aquatic biodiversity in Germany. In Nentwig et al. (eds.) *Biological Invasions – from ecology to control*. *NeoBiota* 6:125-143.
- Nikolov et al. 2016. Review of the alien bird species recorded on the Balkan Peninsula. In Rat et al. (eds.) *State of the art of invasive alien species in South-Eastern Europe*. *ESENIAS Scientific Reports* 1. University of Novi Sad.
- Obidiegwu et al. 2014. Managing potato wart: a review of present research status and future perspective. *Theoretical and Applied Genetics* 127: 763-780.
- Occhipinti-Ambrogi et al. 2011. Alien species along the Italian coasts: an overview. *Biological Invasions* 13: 215-237.
- Orru et al. 2010. Introduction and distribution of alien freshwater fishes on the island of Sardinia (Italy): as assessment on the basis of existing data sources. *Journal of Applied Ichthyology* 26: 46-52.
- Ozerova et al. 2017. The spatial distribution of Sosnowsky's Hogweed (*Heracleum sosnowskyi*) in the valleys of big and medium rivers of the East European plain (on materials of field studies 2008-2016). *Russian Journal of Biological Invasions* 8: 327-346.
- Parrott et al. 2009. Horizon scanning for new invasive non-native animal species in England. *Natural England Commissioned Report NECR009*.
- Pergl et al. 2016. Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota* 28: 1-37.
- Pinder et al. 2005. Dispersal of the invasive topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* in the UK: a vector for an emergent infectious disease. *Fisheries Management and Ecology* 12: 411-414.
- Pisanu et al. 2013. Narrow phylogeographic origin of five introduced populations of the Siberian chipmunk *Tamias (Eutamias) sibiricus* (Laxmann, 1769) (Rodentia: Sciuridae) established in France. *Biological Invasions* 15: 1201-1207.
- Pitra et al. 2010. Going west – invasion genetics of the alien racoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Europe. *European Journal of Wildlife Research* 56: 117-129.
- Povz & Sumer 2005. A brief review of non-native freshwater fishes in Slovenia. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 316-318.
- Povz 2017. Non-native freshwater fishes in Slovenia. *Acta Zoologica Bulgarica* 9: 105-110.
- Rabitsch et al. 2010. Pathways and vectors of alien arthropods in Europe. Chapter 3. *BioRisk* 4: 27-43.
- Robinet et al. 2016. Application of a wood pathway model to assess the effectiveness of options for reducing risk of entry of oak wilt into Europe (aEuro). *Forestry* 89: 456-472.

- Roderick & Navajas 2015. Invasion of terrestrial arthropods: mechanisms, pathways, and dynamics. I Michalczyk & Vainikka (eds.) Biological Invasions in Changing Ecosystems: vectors, ecological impacts, management and predictions, De Gruyter, pp. 75-87.
- Roy et al. 2014. GB Non-Native Species Information Portal: documenting the arrival of non-native species in Britain. *Biological Invasions* 16: 2495-2505.
- Roy et al. 2014. Horizon scanning for invasive alien species with the potential to threaten biodiversity in Great Britain. *Global Change Biology* 20: 3859-3871.
- Salgado 2018. Is the racoon (*Procyon lotor*) out of control in Europe? *Biodiversity and Conservation* 27: 2243-2256.
- Scheers et al. 2019. *Cabomba caroliniana* Grey (Cabombaceae) invades major waterways in Belgium. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 420: 22.
- Schrader & Unger 2003. Plant quarantine as a measure against invasive alien species: the framework of the International Plant Protection Convention and the plant health regulations in the European Union. *Biological Invasions* 5: 357-364.
- Short et al. 2019. Rail transport as a vector of emerald ash borer. *Agricultural and Forest Entomology* 22: 92-97.
- Simon et al. 2015. Human induced stepping-stone colonisation of an admixed founder population: the spread of topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) in Europe. *Aquatic Sciences* 77: 17-25.
- Skraba et al. 2013. Invasiveness assessment of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* (H. Milne Edwards, 1853) in the Serbian section of the river Danube. *Archives of Biological Sciences* 65: 353-358.
- Smith et al. 2005. A model of ruddy duck *Oxyura jamaicensis* eradication for the UK. *Journal of Applied Ecology* 42: 546-555.
- Solarz 2011. Small invasive alien predators in Poland. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Animal Science* 50: 73-81.
- Spear et al. 2018. Current and projected distribution on the red-eared slider turtle, *Trachemys scripta elegans*, in the Great Lakes Basin. *The American Midland Naturalist* 179: 191-221.
- Stansbury et al. 2002. Modeling the risk of entry, establishment, spread, containment and economic impact of *Tilletia indica*, the cause of Karnal bunt of wheat, using an Australian context. *Phytopathology* 92: 321-331.
- Steffen et al. 2015. Identification of pests and pathogens recorded in Europe with relation to fruit imports. *EPPO Bulletin* 45: 223-239.
- Straw et al. 2013. Distribution, impact and rate of spread of emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in the Moscow region of Russia. *Forestry* 86: 515-522.
- Swart & Robinson 2019. Horizon scanning for alien predatory crabs: insights from South Africa. *African Journal of Marine Science* 41: 125-135.
- Tarkan et al. 2015. Non-native and translocated freshwater fish species in Turkey. *Fishes in Mediterranean Environments* 2015.003.
- Tepolt et al. 2007. Genetic analysis of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) introduced to the North American Great Lakes and St. Lawrence Seaway. *Journal of Great Lakes Research* 33: 658-667.
- Therriault et al. 2008. Risk assessment for Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in Canadian waters. Canadian Science Advisory Secretariat. Research Document 2008/41.
- Tobin 2015. Ecological consequences of pathogen and insect invasions. *Current Forestry Reports* 1: 25-32.
- Tobin et al. 2010. What does «local» firewood buy you? Managing the risk of invasive species introduction. *Journal of Economic Entomology* 103: 1569-1576.
- Tokarska-Guzik & Pisarczyk 2015. Risk assessment of *Asclepias syriaca*. NAPRA EU amendment Final 30/11/2015.

- Trichkova et al. 2017. The Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853 (Crustacea: Decapoda: Varunidae), a new invasive alien species to the Bulgarian fauna. *Acta Zoologica Bulgarica* 9: 149-154.
- Tsiamis et al. 2017. Baseline distribution of invasive alien species of Union concern. Publications Office of the European Union, EUR 28596 EN.
- Valenta et al. 2017. A new forest pest in Europe: a review of Emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) invasion. *Journal of Applied Entomology* 141: 507-526.
- van der Gaag et al. 2019. Model of the probability of pest transfer to a site suitable for establishment following their arrival on imported fruit, cutflower or vegetable produce. *Crop Protection* 117: 135-146.
- Vänninen et al. 2011. Recorded and potential alien invertebrate pests in Finnish agriculture and horticulture. *Agricultural and Food Science* 20: 96-114.
- Verhoeven et al. 2018. Potato germplasm poses the highest risk of introducing potato spindle tuber viroid in potatoes in the Netherlands: analysis and evaluation of an outbreak in potato breeding. *European Journal of Plant Pathology* 151: 201-211.
- Vierbergen 2001. *Thrips palmi*: pathways and possibilities for spread. *EPPO Bulletin* 31: 169-171.
- Vladimirov et al. 2017. First record of an invasive alien plant species of EU concern in Bulgaria: *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Apiaceae). *Acta Zoologica Bulgarica* 9: 47-51.
- Vladimirov et al. 2019. The alien species of *Heracleum* (Apiaceae) in the Bulgarian flora revisited. *Phytologia Balcanica* 25: 395-405.
- Wang et al. 2016. Invasive aquatic plants in China. *Aquatic Invasions* 11: 1-9.
- Washitani 2004. Invasive alien species problems in Japan: an introductory ecological essay. *Global Environmental Research* 8: 1-11.
- Witmer & Fuller 2011. Vertebrate species introductions in the United States and its territories. *Current Zoology* 57: 559-567.
- Wittenberg (ed.) 2005. An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre.
- Wyatt et al. 1993. Range extension southward in common milkweed, *Asclepias syriaca* L.. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 120: 177-179.
- Xiaofeng et al. 2005. Invasion and spreading of *Cabomba caroliniana* revealed by RAPD markers. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 23: 406-413.
- Xu et al. 2006. The status and causes of alien species invasion in China. *Biodiversity and Conservation* 15: 2893-2904.
- Xu et al. 2012. An inventory of invasive alien species in China. *NeoBiota* 15: 1-26.
- Yan et al. 2001. Invasive species in China – an overview. *Biodiversity and Conservation* 10: 1317-1341.
- Yemshanov et al. 2012. Trade-associated pathways of alien forest insect entries in Canada. *Biological Invasions* 14: 797-812.
- Yemshanov et al. 2015. Optimal allocation of invasive species surveillance with the maximum expected coverage concept. *Diversity and Distributions* 21: 1349-1359.
- Zenetos et al. 2009. Aquatic alien species in Greece (2009): tracking sources, patterns and effects on the ecosystem. *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 12: 135-172.
- Zieritz et al. 2017. Changes in pathways and vectors of biological invasions in Northwest Europe. *Biological Invasions* 19: 269-282.

## Vedlegg 4: Planteskadegjørere

**Tabell 25.** Planteskadegjørere i henhold til vedlegg 1 og 2 av forskrift for plantehelse (2000), som også er oppført i Fremmedartslista (Artsdatabanken 2018). Kolonnene inneholder artens vitenskapelige navn, norske navn, artsgruppe («egg-», «sekk-» og «stilksp.» står for -sporesopp); Fremmedartslistas vurderings- («DS» = dørstokkart, «ET» = etablert) og risikokategori; vedlegget i forskrift for plantehelse; spredningsveienes hoved- («forur[ensning]», «blindp[assasjer]» og «eg[enspredning]») og underkategori, introduksjon/viderespredning («X» står for introduksjon), frekvens (antatt antall hendelser per år), abundans (antall individer per hendelse) og tidsperiode («hist[orisk]», «opph[ørt]», «pågå[ående]», «fremt[idig]»). Spørsmålsteget står for «ukjent».

Navn		Arts- gruppe	Kategori		Ved- legg	Spredningsvei		Spredningsinformasjon			
vitenskapelig	norsk		vurd.	risiko		hoved-	underkategori	Introd.	Frekv.	Abund.	Tidsp.
<i>Agrilus anxius</i>	am. bjørkepraktbille	insekt	DS	PH	1	blindp.	med container/last	X	?	?	?
<i>Agrilus anxius</i>	am. bjørkepraktbille	insekt	DS	PH	1	blindp.	med organisk emballasje	X	?	?	?
<i>Agrilus planipennis</i>	asiat. askepraktbille	insekt	DS	SE	1	blindp.	med container/last	X	?	?	?
<i>Anoplophora chinensis</i>	—	insekt	—	NR	1	forur.	av trevirke	X	?	?	fremt.
<i>Anoplophora glabripennis</i>	—	insekt	DS	SE	1	forur.	av trevirke	X	?	?	fremt.
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	furuvednematode	rundorm	DS	SE	2	forur.	som parasitter på/i planter	X	?	> 1 000	fremt.
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	furuvednematode	rundorm	DS	SE	2	forur.	av trevirke	X	> 1	> 1 000	påg.
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	furuvednematode	rundorm	DS	SE	2	eg.	uten menneskelig hjelp		?	> 1 000	?
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	furuvednematode	rundorm	DS	SE	2	blindp.	med maskiner/utstyr		?	?	?
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	furuvednematode	rundorm	DS	SE	2	forur.	av/på dyr	X	?	> 1 000	påg.
<i>Cacoecimorpha pronubana</i>	nellikvikler	insekt	DS	NK	1	blindp.	med organisk emballasje	X	?	?	fremt.
<i>Cacoecimorpha pronubana</i>	nellikvikler	insekt	DS	NK	1	blindp.	med container/last	X	?	?	fremt.
<i>Comstockaspis perniciososa</i>	San José-skjoldlus	insekt	DS	HI	2	forur.	av/på planter	X	?	?	fremt.
<i>Cronartium ribicola</i>	solbærfiltrust	stilksp.	ET	LO	1	forur.	som parasitter på/i planter	X	0,1–1	2–10	opph.
<i>Cronartium ribicola</i>	solbærfiltrust	stilksp.	ET	LO	1	eg.	uten menneskelig hjelp	X	?	?	?
<i>Cronartium ribicola</i>	solbærfiltrust	stilksp.	ET	LO	1	eg.	uten menneskelig hjelp		?	?	?
<i>Diaporthe vaccinii</i>	—	sekksp	DS	NK	2	forur.	som parasitter på/i planter	X	?	?	fremt.
<i>Eriosoma lanigerum</i>	blodlus	insekt	ET	NK	2	blindp.	med organisk emballasje	X	?	?	påg.
<i>Eriosoma lanigerum</i>	blodlus	insekt	ET	NK	2	forur.	som parasitter på/i planter	X	?	?	påg.
<i>Globodera pallida</i>	hvit potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	forur.	av habitatmateriale		1	> 1 000	påg.
<i>Globodera pallida</i>	hvit potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	forur.	som parasitter på/i planter		1	101–10 <sup>3</sup>	påg.
<i>Globodera pallida</i>	hvit potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	forur.	som parasitter på/i planter	X	< 0,1	101–10 <sup>3</sup>	påg.
<i>Globodera pallida</i>	hvit potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	blindp.	med container/last	X	?	?	påg.



Navn vitenskapelig	norsk	Arts- gruppe	Kategori		Ved- legg	Spredningsvei		Spredningsinformasjon			
			vurd.	risiko		hoved-	underkategori	Introd.	Frekv.	Abund.	Tidsp.
<i>Globodera pallida</i>	hvit potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	blindp.	med maskiner/utstyr	X	?	?	påg.
<i>Globodera rostochiensis</i>	gul potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	forur.	av/på dyr		> 1	11–100	påg.
<i>Globodera rostochiensis</i>	gul potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	blindp.	med maskiner/utstyr		> 1	> 1 000	påg.
<i>Globodera rostochiensis</i>	gul potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	forur.	av/på planter	X	1	> 1 000	påg.
<i>Globodera rostochiensis</i>	gul potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	forur.	av habitatmateriale	X	1	> 1 000	påg.
<i>Globodera rostochiensis</i>	gul potetcystenem.	rundorm	ET	PH	1	blindp.	med container/last	X	1	> 1 000	påg.
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	koloradobille	insekt	DS	NK	1	forur.	av/på planter	X	?	?	hist.
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	søramer. minérflue	insekt	DS	LO	1	forur.	av/på planter	X	?	?	fremt.
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	søramer. minérflue	insekt	DS	LO	1	forur.	av/på planter		?	?	fremt.
<i>Liriomyza sativae</i>	grønnsakminerflue	insekt	DS	LO	1	forur.	som parasitter på/i planter	X	?	?	fremt.
<i>Liriomyza trifolii</i>	floridaminérflue	insekt	DS	LO	1	forur.	som parasitter på/i planter		> 1	?	fremt.
<i>Liriomyza trifolii</i>	floridaminérflue	insekt	DS	LO	1	forur.	av/på planter		> 1	?	fremt.
<i>Liriomyza trifolii</i>	floridaminérflue	insekt	DS	LO	1	forur.	som parasitter på/i planter	X	> 1	?	?
<i>Liriomyza trifolii</i>	floridaminérflue	insekt	DS	LO	1	forur.	av/på planter	X	> 1	?	?
<i>Meloidogyne fallax</i>	—	rundorm	DS	PH	1	forur.	som parasitter på/i planter		?	> 1 000	?
<i>Meloidogyne fallax</i>	—	rundorm	DS	PH	1	forur.	av habitatmateriale		?	> 1 000	?
<i>Meloidogyne fallax</i>	—	rundorm	DS	PH	1	forur.	som parasitter på/i planter	X	?	> 1 000	?
<i>Meloidogyne fallax</i>	—	rundorm	DS	PH	1	forur.	av habitatmateriale	X	?	> 1 000	?
<i>Meloidogyne fallax</i>	—	rundorm	DS	PH	1	blindp.	med maskiner/utstyr	X	?	> 1 000	?
<i>Monochamus alternatus</i>	—	insekt	DS	PH	1	forur.	av trevirke	X	?	?	fremt.
<i>Monochamus alternatus</i>	—	insekt	DS	PH	1	blindp.	med organisk emballasje	X	?	?	fremt.
<i>Phytophthora fragariae</i>	rød marg	eggsp.	ET	LO	2	forur.	som parasitter på/i planter	X	> 1	2–10	påg.
<i>Phytophthora rubi</i>	bringebærrottråte	eggsp.	ET	LO	2	forur.	som parasitter på/i planter	X	0,1–1	11-100	påg.
<i>Phytophthora rubi</i>	bringebærrottråte	eggsp.	ET	LO	2	forur.	som parasitter på/i planter		?	?	?
<i>Phytophthora rubi</i>	bringebærrottråte	eggsp.	ET	LO	2	eg.	uten menneskelig hjelp		?	?	?
<i>Phytophthora rubi</i>	bringebærrottråte	eggsp.	ET	LO	2	forur.	av habitatmateriale		?	?	?
<i>Rhagoletis cingulata</i>	—	insekt	DS	LO	1	forur.	som parasitter på/i planter	X	?	2–10	fremt.
<i>Rhagoletis cingulata</i>	—	insekt	DS	LO	1	forur.	av habitatmateriale	X	?	2–10	fremt.
<i>Tephritis praecox</i>	—	insekt	DS	NK	1	forur.	av habitatmateriale	X	?	2–10	fremt.
<i>Tephritis praecox</i>	—	insekt	DS	NK	1	blindp.	med container/last	X	?	2–10	påg.

## Vedlegg 5: Invasjonssannsynligheter for NiN-hovedtyper

**Tabell 26.** Antall invasjonshendelser ( $n$ ) og total og spredningsvei-betinget invasjonssannsynlighet ( $p$ ) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minste-verdi for 'Total  $p_{invasjon}$ ' som varierer mellom hovedtypegrupper:  $T \geq 0.01$ ,  $V \geq 0.0005$ ,  $M \geq 0.0004$ ,  $F \geq 0.0003$ ,  $L \geq 0.0003$ ,  $H \geq 0.0001$ . Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype		Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Total $n_{invasjon}$	Total $p_{invasjon}$	Betinget $p_{invasjon}$
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	escape	horticulture	510	0,038	0,234
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	489	0,037	0,198
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	339	0,025	0,280
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	336	0,025	0,154
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	311	0,023	0,143
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	243	0,018	0,098
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	234	0,018	0,095
	T32	Semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	224	0,017	0,091
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	otherEscape	204	0,015	0,167
	T4	Skogsmark	escape	otherEscape	188	0,014	0,154
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	otherEscape	188	0,014	0,154
	T32	Semi-naturlig eng	escape	horticulture	188	0,014	0,086
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	ornamentalPurposeOther	173	0,013	0,143
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	ornamentalPurposeOther	169	0,013	0,140
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	seedContaminant	151	0,011	0,188
	T43	Plener, parker og liknende	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	151	0,011	0,061
	T43	Plener, parker og liknende	escape	horticulture	151	0,011	0,069
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	145	0,011	0,128

Tabell 26. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Våtmarkssystemer (V)	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	30	0,002	0,012
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	23	0,002	0,011
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	22	0,002	0,009
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	21	0,002	0,017
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	20	0,002	0,008
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	17	0,001	0,014
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	otherEscape	15	0,001	0,012
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	horticulture	15	0,001	0,007
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	otherEscape	13	0,001	0,011
	V13	Ny våtmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	12	0,001	0,005
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	horticulture	12	0,001	0,006
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	11	0,001	0,004
	V1	Åpen jordvannsmyr	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	11	0,001	0,004
	V8	Strandsumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	10	0,001	0,009
	V13	Ny våtmark	escape	otherEscape	10	0,001	0,008
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	ornamentalPurposeOther	10	0,001	0,008
	V3	Nedbørsmyr	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	9	0,001	0,004
	V2	Myr- og sumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	8	0,001	0,007
	V10	Semi-naturlig våteng	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	8	0,001	0,007
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	8	0,001	0,007
V2	Myr- og sumpskogsmark	stowaway	vehicles	7	0,001	0,008	
V13	Ny våtmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	7	0,001	0,006	

Tabell 26. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	40	0,0030	0,016
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	39	0,0029	0,520
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	24	0,0018	0,010
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	18	0,0014	0,024
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	13	0,0010	0,157
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	13	0,0010	0,217
	M3	Fast fjærelte-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	11	0,0008	0,004
	M5	Afotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	10	0,0008	0,004
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	10	0,0008	0,137
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	8	0,0006	0,096
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	ballastWater	7	0,0005	0,009
	M9	Litoralbasseng-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	6	0,0005	0,002
	M2	Afotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	6	0,0005	0,002
	M3	Fast fjærelte-bunn	stowaway	hullFouling	6	0,0005	0,080
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	6	0,0005	0,080
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	6	0,0005	0,082
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	escape	aquaculture	6	0,0005	0,167

Tabell 26. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Marine vannmasser (H)	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	15	0,0011	0,006
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	11	0,0008	0,004
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster	stowaway	ballastWater	5	0,0004	0,007
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	4	0,0003	0,051
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	3	0,0002	0,041
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster	contaminant	parasitesOnAnimals	2	0,0002	0,025
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster	stowaway	hitchhikersShip	2	0,0002	0,027
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforekomster	release	fishery	2	0,0002	0,067
	H1	Havvannmasser	release	fishery	2	0,0002	0,067
	H1	Havvannmasser	stowaway	ballastWater	2	0,0002	0,003

Tabell 26. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Ferskvannsbunnsystemer (L)	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	10	0,0008	0,004
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	7	0,0005	0,003
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	5	0,0004	0,060
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	peopleAndLuggage	4	0,0003	0,028
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	liveFoodLiveBait	4	0,0003	0,118
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	4	0,0003	0,067
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	release	fishery	4	0,0003	0,133
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	release	fishery	4	0,0003	0,133
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	aquaculture	4	0,0003	0,111
Limniske vannmasser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	14	0,0011	0,177
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	14	0,0011	0,177
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	14	0,0011	0,006
	F1	Ellevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	14	0,0011	0,006
	F1	Ellevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	10	0,0008	0,127
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	release	fishery	8	0,0006	0,267
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	6	0,0005	0,002
	F1	Ellevannmasser	stowaway	hitchhikersShip	5	0,0004	0,068
	F1	Ellevannmasser	stowaway	fishingEquipment	5	0,0004	0,083
	F1	Ellevannmasser	escape	petAquariumTerrariumSpecies	4	0,0003	0,114
	F4	Sterkt endrete ellevannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	0,0003	0,002
	F1	Ellevannmasser	escape	liveFoodLiveBait	4	0,0003	0,118
	F1	Ellevannmasser	release	fishery	4	0,0003	0,133

**Tabell 27.** Antall invasjonshendelser (*n*) og total og spredningsvei&fylogeni-betinget invasjonssannsynlighet (*p*) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minsteverdi for 'Total  $p_{invasjon}$ ' som varierer mellom hovedtypegrupper:  $T \geq 0.01$ ,  $V \geq 0.0005$ ,  $M \geq 0.0004$ ,  $F \geq 0.0003$ ,  $L \geq 0.0003$ ,  $H \geq 0.0001$ . Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hoved- type- gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Fylogenetisk rike	Total $n_{invasjon}$	Total $p_{invasjon}$	Betinget $p_{invasjon}$	
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	escape	horticulture	Plantae	510	0,038	0,235
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	366	0,028	0,193
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	Plantae	339	0,025	0,280
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	Plantae	336	0,025	0,155
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	Plantae	311	0,023	0,143
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	233	0,018	0,123
	T32	Semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	212	0,016	0,112
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	209	0,016	0,110
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	otherEscape	Plantae	203	0,015	0,168
	T32	Semi-naturlig eng	escape	horticulture	Plantae	188	0,014	0,087
	T4	Skogsmark	escape	otherEscape	Plantae	187	0,014	0,155
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	otherEscape	Plantae	187	0,014	0,155
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	ornamentalPurposeOther	Plantae	173	0,013	0,143
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	ornamentalPurposeOther	Plantae	169	0,013	0,140
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	seedContaminant	Plantae	151	0,011	0,188
	T43	Plener, parker og liknende	escape	horticulture	Plantae	151	0,011	0,070
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	Plantae	145	0,011	0,139
	T37	Ny løs fastmark	escape	horticulture	Plantae	134	0,010	0,062

Tabell 27. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Fylogenetisk rike	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Våtmarkssystemer (V)	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	Plantae	22	0,002	0,010
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	Plantae	20	0,002	0,017
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	19	0,001	0,010
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	Plantae	17	0,001	0,014
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	15	0,001	0,008
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	horticulture	Plantae	15	0,001	0,007
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	otherEscape	Plantae	14	0,001	0,012
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	14	0,001	0,007
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	otherEscape	Plantae	13	0,001	0,011
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	horticulture	Plantae	12	0,001	0,006
	V8	Strandsumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	Plantae	10	0,001	0,010
	V13	Ny våtmark	escape	otherEscape	Plantae	10	0,001	0,008
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	ornamentalPurposeOther	Plantae	10	0,001	0,008
	V13	Ny våtmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	10	0,001	0,005
	V2	Myr- og sumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	Plantae	8	0,001	0,008
	V10	Semi-naturlig våteng	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	Plantae	8	0,001	0,008
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	Plantae	8	0,001	0,007
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Fungi	8	0,001	0,051
V13	Ny våtmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	Plantae	7	0,001	0,007	



Tabell 27. Fortsettelse...

NiN hoved- type- gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Fylogenetisk rike	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	Animalia	31	0,0023	0,492
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	20	0,0015	0,052
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Plantae	18	0,0014	0,010
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	Plantae	16	0,0012	0,023
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	16	0,0012	0,041
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	Plantae	10	0,0008	0,303
	M5	Afotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	10	0,0008	0,026
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	Plantae	8	0,0006	0,667
	M3	Fast fjærebelt-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	8	0,0006	0,021
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	Plantae	6	0,0005	0,133
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Chromista	6	0,0005	0,200
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	Animalia	6	0,0005	0,194
	M2	Afotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	6	0,0005	0,015
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	Animalia	6	0,0005	0,136
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	escape	aquaculture	Animalia	6	0,0005	0,167

Tabell 27. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Fylogenetisk rike	Total $n_{invasjon}$	Total $p_{invasjon}$	Betinget $p_{invasjon}$	
Marine vannmasser (H)	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	15	0,0011	0,039
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	11	0,0008	0,028
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	ballastWater	Animalia	5	0,0004	0,125
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	Animalia	4	0,0003	0,056
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	Animalia	3	0,0002	0,068
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	contaminant	parasitesOnAnimals	Animalia	2	0,0002	0,028
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	hitchhikersShip	Animalia	2	0,0002	0,045
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	release	fishery	Animalia	2	0,0002	0,067
	H1	Havvannmasser	release	fishery	Animalia	2	0,0002	0,067
	H1	Havvannmasser	stowaway	ballastWater	Animalia	2	0,0002	0,050

Tabell 27. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spred- ningsvei hovedkate- gori	Spredningsvei underkategori	Fyloge- netisk rike	Total n <sub>invasjon</sub>	Total P <sub>invasjon</sub>	Betinget P <sub>invasjon</sub>	
Ferskvannsbunnsyste- mer (L)	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	9	0,0007	0,023
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	7	0,0005	0,018
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	Animalia	5	0,0004	0,161
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	peopleAndLuggage	Animalia	4	0,0003	0,364
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	liveFoodLiveBait	Animalia	4	0,0003	0,148
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	release	fishery	Animalia	4	0,0003	0,133
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	release	fishery	Animalia	4	0,0003	0,133
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	aquaculture	Animalia	4	0,0003	0,111
Limniske vannmasser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	Animalia	13	0,0010	0,181
	F2	Sirkulerende innsjøvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	Animalia	13	0,0010	0,181
	F2	Sirkulerende innsjøvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	11	0,0008	0,028
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	10	0,0008	0,026
	F1	Elvevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	Animalia	9	0,0007	0,125
	F2	Sirkulerende innsjøvannmasser	release	fishery	Animalia	8	0,0006	0,267
	F1	Elvevannmasser	stowaway	hitchhikersShip	Animalia	5	0,0004	0,114
	F1	Elvevannmasser	escape	petAquariumTerrariumSpecies	Animalia	4	0,0003	0,114
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	Animalia	4	0,0003	0,010
	F1	Elvevannmasser	escape	liveFoodLiveBait	Animalia	4	0,0003	0,148
	F1	Elvevannmasser	release	fishery	Animalia	4	0,0003	0,133

**Tabell 28.** Antall invasjonshendelser (n) og total og spredningsvei&første\_observasjons-betinget invasjonssannsynlighet (p) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minsteverdi for 'Total p<sub>invasjon</sub>' som varierer mellom hovedtypegrupper: T ≥ 0.007, V ≥ 0.0005, M ≥ 0.0004, F ≥ 0.0003, L ≥ 0.0002, H ≥ 0.0001. Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Først observert	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	escape	horticulture	1900-tallet	289	0,022	0,254
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	266	0,020	0,256
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	1900-tallet	194	0,015	0,295
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	1900-tallet	182	0,014	0,160
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	1900-tallet	173	0,013	0,152
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	157	0,012	0,138
	T4	Skogsmark	escape	horticulture	1800-tallet	154	0,012	0,187
	T32	Semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	137	0,010	0,120
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	otherEscape	1900-tallet	131	0,010	0,181
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	131	0,010	0,115
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	otherEscape	1900-tallet	122	0,009	0,169
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	122	0,009	0,107
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	1800-tallet	122	0,009	0,148
	T4	Skogsmark	escape	otherEscape	1900-tallet	121	0,009	0,168
	T35	Løs sterkt endret fastmark	stowaway	ballastWater	1800-tallet	110	0,008	0,174
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	seedContaminant	1800-tallet	105	0,008	0,178
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	1800-tallet	103	0,008	0,125
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	1800-tallet	98	0,007	0,224
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	ornamentalPurposeOther	1900-tallet	97	0,007	0,147
	T32	Semi-naturlig eng	stowaway	vehicles	1800-tallet	96	0,007	0,143
T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	95	0,007	0,091	

Tabell 28. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Først observert	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Våtmarkssystemer (V)	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	13	0,001	0,013
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	1900-tallet	12	0,001	0,011
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	11	0,001	0,010
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	1900-tallet	10	0,001	0,014
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	1800-tallet	10	0,001	0,023
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	10	0,001	0,009
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	1800-tallet	10	0,001	0,012
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	1900-tallet	9	0,001	0,014
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	9	0,001	0,009
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	horticulture	1800-tallet	9	0,001	0,011
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	otherEscape	1900-tallet	8	0,001	0,011
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	1800-tallet	8	0,001	0,018
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	8	0,001	0,007
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	otherEscape	1900-tallet	7	0,001	0,010
	V13	Ny våtmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	7	0,001	0,007
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	7	0,001	0,007
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	otherEscape	1800-tallet	7	0,001	0,016
	V13	Ny våtmark	escape	otherEscape	1800-tallet	7	0,001	0,016
V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	7	0,001	0,006	

Tabell 28. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Først obser- vert	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	36	0,0027	0,035
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	2000-tallet	22	0,0017	0,524
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	21	0,0016	0,020
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	1900-tallet	14	0,0011	0,194
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	1900-tallet	13	0,0010	0,265
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	1900-tallet	13	0,0010	0,591
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	1900-tallet	11	0,0008	0,282
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	1900-tallet	10	0,0008	0,263
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	1900-tallet	8	0,0006	0,163
	M5	Afotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	8	0,0006	0,008
	M3	Fast fjærelte-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	7	0,0005	0,007
	M9	Litoral basseng-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	6	0,0005	0,006
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	escape	aquaculture	1900-tallet	6	0,0005	0,316

Tabell 28. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Først observert	Total N <sub>invasjon</sub>	Total P <sub>invasjon</sub>	Betinget P <sub>invasjon</sub>	
Marine vannmasser (H)	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2000-tallet	10	0,0008	0,049
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2000-tallet	6	0,0005	0,029
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	5	0,0004	0,005
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	5	0,0004	0,005
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	2000-tallet	4	0,0003	0,148
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	ballastWater	2000-tallet	4	0,0003	0,129
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	contaminant	parasitesOnAnimals	2000-tallet	2	0,0002	0,074
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	2000-tallet	2	0,0002	0,069
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	release	fishery	1900-tallet	2	0,0002	0,133
	H1	Havvannmasser	release	fishery	1900-tallet	2	0,0002	0,133

Tabell 28. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Først ob- servert	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Ferskvannsbunn- systemer (L)	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	6	0,0005	0,006
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	petAquariumTerrariumSpecies	2000-tallet	3	0,0002	0,130
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	peopleAndLuggage	1800-tallet	3	0,0002	0,025
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	1800-tallet	3	0,0002	0,136
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1800-tallet	3	0,0002	0,003
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	release	fishery	1800-tallet	3	0,0002	0,300
Limniske vannmasser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	1900-tallet	10	0,0008	0,200
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	1900-tallet	10	0,0008	0,200
	F1	Elvevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	1900-tallet	10	0,0008	0,200
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	8	0,0006	0,008
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	8	0,0006	0,008
	F1	Elvevannmasser	escape	petAquariumTerrariumSpecies	2000-tallet	4	0,0003	0,174
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	2000-tallet	4	0,0003	0,148
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	2000-tallet	4	0,0003	0,148
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2000-tallet	4	0,0003	0,020
	F1	Elvevannmasser	stowaway	hitchhikersShip	2000-tallet	4	0,0003	0,138
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1900-tallet	4	0,0003	0,004
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	release	fishery	1800-tallet	4	0,0003	0,400



**Tabell 29.** Antall invasjonshendelser (n) og total og spredningsvei&invasjonsfrekvens-betinget invasjonssannsynlighet (p) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minsteverdi for 'Total  $p_{invasjon}$ ' som varierer mellom hovedtypegrupper:  $T \geq 0.006$ ,  $V \geq 0.0005$ ,  $M \geq 0.0004$ ,  $F \geq 0.0003$ ,  $L \geq 0.0003$ ,  $H \geq 0.0001$ . Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Invasjons- frekvens	Total $n_{invasjon}$	Total $p_{invasjon}$	Betinget $p_{invasjon}$	
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	escape	horticulture	severalPr10years	239	0,018	0,225
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	202	0,015	0,175
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	severalPr10years	176	0,013	0,166
	T4	Skogsmark	escape	horticulture	numerousYearly	171	0,013	0,279
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	severalPr10years	159	0,012	0,150
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	severalPr10years	149	0,011	0,270
	T32	Semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	129	0,010	0,112
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	numerousYearly	123	0,009	0,296
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	122	0,009	0,106
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	119	0,009	0,220
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	otherEscape	severalPr10years	115	0,009	0,178
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	severalPr10years	115	0,009	0,213
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	otherEscape	severalPr10years	109	0,008	0,169
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	106	0,008	0,092
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	seedContaminant	severalPr10years	91	0,007	0,181
	T4	Skogsmark	escape	otherEscape	severalPr10years	90	0,007	0,140
T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	ornamentalPurposeOther	severalPr10years	83	0,006	0,150	

Tabell 29. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Invasjons- frekvens	Total n <sub>invasjon</sub>	Total P <sub>invasjon</sub>	Betinget P <sub>invasjon</sub>	
Våtmarkssystemer (V)	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	severalPr10years	13	0,001	0,020
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	13	0,001	0,011
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	horticulture	severalPr10years	12	0,001	0,011
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	11	0,001	0,020
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	severalPr10years	11	0,001	0,010
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	severalPr10years	9	0,001	0,017
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	numerousYearly	9	0,001	0,015
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	8	0,001	0,015
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	8	0,001	0,015
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	ornamentalPurposeOther	severalPr10years	8	0,001	0,014
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	numerousYearly	8	0,001	0,019
	V3	Nedbørsmyr	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	7	0,001	0,013
	V1	Åpen jordvannsmyr	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	7	0,001	0,013
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	otherEscape	severalPr10years	7	0,001	0,011
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	otherEscape	severalPr10years	7	0,001	0,011
	V13	Ny våtmark	escape	otherEscape	severalPr10years	7	0,001	0,011
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	severalPr10years	7	0,001	0,013
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	horticulture	severalPr10years	7	0,001	0,007
V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	7	0,001	0,006	

Tabell 29. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Invasjons- frekvens	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	unknown	37	0,0028	0,529
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	19	0,0014	0,035
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	18	0,0014	0,033
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	unknown	16	0,0012	0,184
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	15	0,0011	0,013
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	unknown	13	0,0010	0,245
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	unknown	11	0,0008	0,256
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	unknown	8	0,0006	0,186
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	yearly	7	0,0005	0,071
	M5	Afotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	7	0,0005	0,013
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	ballastWater	unknown	7	0,0005	0,080
	M3	Fast fjærelte-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	yearly	6	0,0005	0,061
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	unknown	6	0,0005	0,094
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	unknown	6	0,0005	0,094
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	escape	aquaculture	unknown	6	0,0005	0,194

Tabell 29. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Invasjonsfrekvens	Total $n_{invasjon}$	Total $p_{invasjon}$	Betinget $p_{invasjon}$	
Marine vannmasser (H)	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	10	0,0008	0,009
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	numerousYearly	6	0,0005	0,005
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	5	0,0004	0,009
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	5	0,0004	0,009
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	ballastWater	unknown	5	0,0004	0,057
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	unknown	4	0,0003	0,082
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	unknown	3	0,0002	0,047
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	contaminant	parasitesOnAnimals	unknown	2	0,0002	0,041
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	hitchhikersShip	unknown	2	0,0002	0,031
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	release	fishery	unknown	2	0,0002	0,167
	H1	Havvannmasser	release	fishery	unknown	2	0,0002	0,167
	H1	Havvannmasser	stowaway	ballastWater	unknown	2	0,0002	0,023

Tabell 29. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Invasjons- frekvens	Total n <sub>invasjon</sub>	Total P <sub>invasjon</sub>	Betinget P <sub>invasjon</sub>	
Ferskvannsbunn- systemer (L)	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	6	0,0005	0,011
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	6	0,0005	0,011
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	unknown	5	0,0004	0,116
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	peopleAndLuggage	unknown	4	0,0003	0,091
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	liveFoodLiveBait	unknown	4	0,0003	0,129
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	aquaculture	unknown	4	0,0003	0,129
Limniske vannmasser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	unknown	10	0,0008	0,204
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	unknown	10	0,0008	0,204
	F1	Ellevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	9	0,0007	0,017
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	unknown	8	0,0006	0,015
	F1	Ellevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	unknown	6	0,0005	0,122
	F1	Ellevannmasser	stowaway	hitchhikersShip	unknown	5	0,0004	0,078
	F1	Ellevannmasser	escape	petAquariumTerrariumSpecies	unknown	4	0,0003	0,114
	F1	Ellevannmasser	escape	liveFoodLiveBait	unknown	4	0,0003	0,129
F1	Ellevannmasser	stowaway	fishingEquipment	unknown	4	0,0003	0,075	

**Tabell 30.** Antall invasjonshendelser (n) og total og spredningsvei&reproduksjonstype-betinget invasjonssannsynlighet (p) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minsteverdi for 'Total p<sub>invasjon</sub>' som varierer mellom hovedtypegrupper: T ≥ 0.01, V ≥ 0.0005, M ≥ 0.0004, F ≥ 0.0003, L ≥ 0.0003, H ≥ 0.0001. Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Repro- duksjon	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	escape	horticulture	sexual	417	0,031	0,237
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	334	0,025	0,170
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	sexual	283	0,021	0,161
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	sexual	276	0,021	0,296
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	sexual	268	0,020	0,152
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	210	0,016	0,107
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	208	0,016	0,106
	T32	Semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	189	0,014	0,096
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	otherEscape	sexual	166	0,012	0,179
	T4	Skogsmark	escape	otherEscape	sexual	155	0,012	0,167
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	otherEscape	sexual	150	0,011	0,161
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	seedContaminant	sexual	147	0,011	0,187
	T32	Semi-naturlig eng	escape	horticulture	sexual	143	0,011	0,081
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	ornamentalPurposeOther	sexual	138	0,010	0,148
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	ornamentalPurposeOther	sexual	137	0,010	0,147
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	sexual	135	0,010	0,133
	T43	Plener, parker og liknende	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	135	0,010	0,069
	T43	Plener, parker og liknende	escape	horticulture	sexual	135	0,010	0,077

Tabell 30. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Sprednings- vei hoved- kategori	Spredningsvei underkategori	Repro- duksjon	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Våtmarkssystemer (V)	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	18	0,001	0,009
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	sexual	15	0,001	0,009
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	12	0,001	0,006
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	otherEscape	sexual	10	0,001	0,011
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	sexual	10	0,001	0,011
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	10	0,001	0,005
	V13	Ny våtmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	10	0,001	0,005
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	both	10	0,001	0,030
	V8	Strandsumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	sexual	9	0,001	0,009
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	both	9	0,001	0,027
	V2	Myr- og sumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	sexual	8	0,001	0,008
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	sexual	8	0,001	0,009
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	both	8	0,001	0,024
	V2	Myr- og sumpskogsmark	stowaway	vehicles	sexual	7	0,001	0,008
	V13	Ny våtmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	sexual	7	0,001	0,007
	V10	Semi-naturlig våteng	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	sexual	7	0,001	0,007
V13	Ny våtmark	escape	otherEscape	sexual	7	0,001	0,008	

Tabell 30. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Reproduksjon	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	20	0,0015	0,010
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	both	18	0,0014	0,667
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	17	0,0013	0,009
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	sexual	15	0,0011	0,517
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	asexual	14	0,0011	0,081
	M5	Afotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	10	0,0008	0,005
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	both	9	0,0007	0,027
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	asexual	8	0,0006	0,800
	M3	Fast fjærelte-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	8	0,0006	0,004
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	both	7	0,0005	0,233
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	both	7	0,0005	0,212
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	asexual	6	0,0005	0,857
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	sexual	6	0,0005	0,095
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	sexual	6	0,0005	0,095
	M2	Afotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	6	0,0005	0,003
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	sexual	6	0,0005	0,222
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	escape	aquaculture	sexual	6	0,0005	0,250



Tabell 30. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Sprednings- vei hoved- kategori	Spredningsvei underkategori	Reproduk- sjon	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Marine vannmasser (H)	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	11	0,0008	0,006
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	7	0,0005	0,004
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	both	4	0,0003	0,286
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	both	4	0,0003	0,012
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	both	4	0,0003	0,012
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	sexual	3	0,0002	0,111
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	ballastWater	sexual	3	0,0002	0,004
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	hitchhikersShip	sexual	2	0,0002	0,074
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	release	fishery	sexual	2	0,0002	0,067
	H1	Havvannmasser	release	fishery	sexual	2	0,0002	0,067
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	contaminant	parasitesOnAnimals	both	2	0,0002	0,143
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	ballastWater	both	2	0,0002	0,061
	H1	Havvannmasser	stowaway	ballastWater	both	2	0,0002	0,061

Tabell 30. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Sprednings- vei hoved- kategori	Spredningsvei underkate- gori	Repro- duksjon	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Ferskvanns- bunnsystemer (L)	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	7	0,0005	0,004
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	6	0,0005	0,003
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	peopleAndLuggage	sexual	4	0,0003	0,028
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	sexual	4	0,0003	0,063
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	release	fishery	sexual	4	0,0003	0,133
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	release	fishery	sexual	4	0,0003	0,133
Limniske vannmasser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	sexual	11	0,0008	0,190
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	sexual	11	0,0008	0,190
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	9	0,0007	0,005
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	release	fishery	sexual	8	0,0006	0,267
	F1	Elvevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	sexual	7	0,0005	0,121
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	sexual	7	0,0005	0,004
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	both	5	0,0004	0,015
	F1	Elvevannmasser	release	fishery	sexual	4	0,0003	0,133
F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	both	4	0,0003	0,012	

**Tabell 31.** Antall invasjonshendelser (*n*) og total og spredningsvei&generasjonstid-betinget invasjonssannsynlighet (*p*) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minsteverdi for 'Total  $p_{invasjon}$ ' som varierer mellom hovedtypegrupper:  $T \geq 0.01$ ,  $V \geq 0.0005$ ,  $M \geq 0.0004$ ,  $F \geq 0.0003$ ,  $L \geq 0.0003$ ,  $H \geq 0.0001$ . Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Generasjonstid	Total $n_{invasjon}$	Total $p_{invasjon}$	Betinget $p_{invasjon}$	
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	escape	horticulture	1-10 år	258	0,019	0,176
	T4	Skogsmark	escape	horticulture	10-50 år	248	0,019	0,383
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	1-10 år	248	0,019	0,169
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	1-10 år	229	0,017	0,156
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	10-50 år	202	0,015	0,410
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	10-50 år	200	0,015	0,382
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	otherEscape	1-10 år	169	0,013	0,173
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1-10 år	167	0,013	0,134
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	otherEscape	1-10 år	152	0,011	0,155
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1-10 år	151	0,011	0,121
	T4	Skogsmark	escape	otherEscape	1-10 år	150	0,011	0,153
	T32	Semi-naturlig eng	escape	horticulture	1-10 år	143	0,011	0,098
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1-10 år	140	0,011	0,112
	T32	Semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1-10 år	139	0,010	0,111
T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	1-10 år	136	0,010	0,206	

Tabell 31. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype		Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Generasjons- tid	Total n <sub>inva- sjon</sub>	Total p <sub>inva- sjon</sub>	Be- tinget p <sub>invasjon</sub>
Våtmarkssystemer (V)	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	10-50 år	12	0,001	0,024
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	10-50 år	11	0,001	0,047
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	10-50 år	11	0,001	0,017
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	1-10 år	11	0,001	0,008
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	10-50 år	10	0,001	0,019
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	otherEscape	1-10 år	10	0,001	0,010
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	1-10 år	10	0,001	0,010
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1-10 år	10	0,001	0,008
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	horticulture	10-50 år	9	0,001	0,014
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1-10 år	9	0,001	0,007
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1-10 år	9	0,001	0,007
	V13	Ny våtmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1-10 år	9	0,001	0,007
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	< 1 år	9	0,001	0,012
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	otherEscape	10-50 år	8	0,001	0,034
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	ornamentalPurposeOther	10-50 år	8	0,001	0,015
	V8	Strandsumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMate- rial	1-10 år	8	0,001	0,013
	V13	Ny våtmark	escape	otherEscape	1-10 år	8	0,001	0,008
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	< 1 år	8	0,001	0,011
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	10-50 år	7	0,001	0,014
	V13	Ny våtmark	contaminant	transportationOfHabitatMate- rial	1-10 år	7	0,001	0,011
V10	Semi-naturlig våteng	contaminant	transportationOfHabitatMate- rial	1-10 år	7	0,001	0,011	
V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	< 1 år	7	0,001	0,010	

Tabell 31. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Sprednings-vei hovedkategorori	Spredningsvei underkategorori	Generasjonstid	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	< 1 år	35	0,0026	0,593
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	< 1 år	28	0,0021	0,039
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	< 1 år	17	0,0013	0,044
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	< 1 år	12	0,0009	0,017
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	1-10 år	11	0,0008	0,009
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	1-10 år	11	0,0008	0,009
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	< 1 år	11	0,0008	0,314
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	< 1 år	10	0,0008	0,208
	M3	Fast fjærebelt-bunn	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	< 1 år	8	0,0006	0,011
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	< 1 år	7	0,0005	0,189
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	1-10 år	6	0,0005	0,133
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	1-10 år	6	0,0005	0,133
	M5	Afotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	1-10 år	6	0,0005	0,005
	M3	Fast fjærebelt-bunn	stowaway	hullFouling	< 1 år	6	0,0005	0,102
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	< 1 år	6	0,0005	0,102
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	< 1 år	6	0,0005	0,125
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	ballastWater	< 1 år	6	0,0005	0,015

Tabell 31. Fortsettelse...

NiN hoved- type- gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Genera- sjonstid	Total n <sub>invasjon</sub>	Total P <sub>invasjon</sub>	Betinget P <sub>invasjon</sub>	
Marine vannmasser (H)	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersionAcrossBorders	< 1 år	10	0,0008	0,014
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersionAcrossBorders	1-10 år	7	0,0005	0,006
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersionAcrossBorders	1-10 år	5	0,0004	0,004
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	ballastWater	< 1 år	5	0,0004	0,013
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	< 1 år	4	0,0003	0,053
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersionAcrossBorders	< 1 år	4	0,0003	0,006
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	1-10 år	3	0,0002	0,120
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	hitchhikersShip	1-10 år	2	0,0002	0,080
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	release	fishery	1-10 år	2	0,0002	0,077
	H1	Havvannmasser	release	fishery	1-10 år	2	0,0002	0,077
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	contaminant	parasitesOnAnimals	< 1 år	2	0,0002	0,027
	H1	Havvannmasser	stowaway	ballastWater	< 1 år	2	0,0002	0,005

Tabell 31. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei under- kategori	Genera- sjonstid	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Ferskvannsbunn- systemer (L)	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	1-10 år	8	0,0006	0,006
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	1-10 år	7	0,0005	0,006
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	liveFoodLiveBait	1-10 år	4	0,0003	0,118
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	release	fishery	1-10 år	4	0,0003	0,154
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	release	fishery	1-10 år	4	0,0003	0,154
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	aquaculture	1-10 år	4	0,0003	0,143
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	< 1 år	4	0,0003	0,108
Limniske vannmasser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	< 1 år	14	0,0011	0,187
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	< 1 år	14	0,0011	0,187
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	1-10 år	11	0,0008	0,009
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	1-10 år	10	0,0008	0,008
	F1	Elvevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	< 1 år	10	0,0008	0,133
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	release	fishery	1-10 år	8	0,0006	0,308
	F1	Elvevannmasser	escape	liveFoodLiveBait	1-10 år	4	0,0003	0,118
	F1	Elvevannmasser	stowaway	fishingEquipment	1-10 år	4	0,0003	0,160
	F1	Elvevannmasser	release	fishery	1-10 år	4	0,0003	0,154
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcross-Borders	< 1 år	4	0,0003	0,006

**Tabell 32.** Antall invasjonshendelser (n) og total og spredningsvei&invasjonspotensiale-betinget invasjonssannsynlighet (p) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minsteverdi for 'Total p<sub>invasjon</sub>' som varierer mellom hovedtypegrupper: T ≥ 0.007, V ≥ 0.0006, M ≥ 0.0004, F ≥ 0.0003, L ≥ 0.0002, H ≥ 0.0001. Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hovedtypegruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Invasjonspotensiale	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	245	0,018	0,207
	T4	Skogsmark	escape	horticulture	3	216	0,016	0,256
	T4	Skogsmark	escape	horticulture	4	189	0,014	0,282
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	181	0,014	0,205
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	4	158	0,012	0,319
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	3	137	0,010	0,162
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	3	135	0,010	0,276
	T32	Semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	116	0,009	0,098
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	3	114	0,009	0,135
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	109	0,008	0,123
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	102	0,008	0,116
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	94	0,007	0,079



Tabell 32. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Invasjons-potensiale	Total n <sub>invasjon</sub>	Total P <sub>invasjon</sub>	Betinget P <sub>invasjon</sub>	
Våtmarkssystemer (V)	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	20	0,002	0,017
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	13	0,001	0,011
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	4	12	0,001	0,018
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	4	11	0,001	0,022
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	10	0,001	0,008
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	3	10	0,001	0,018
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	horticulture	3	10	0,001	0,012
	V8	Strandsumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	4	9	0,001	0,013
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	9	0,001	0,010
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	otherEscape	4	8	0,001	0,022
	V1	Åpen jordvannsmyr	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	8	0,001	0,007
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	ornamentalPurposeOther	3	8	0,001	0,016
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	8	0,001	0,009
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	8	0,001	0,009

Tabell 32. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Sprednings-vei hoved-kategori	Spredningsvei underkategori	Invasjons-potensiale	Total n <sub>invasjon</sub>	Total P <sub>invasjon</sub>	Betinget P <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	29	0,002	0,024
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	3	22	0,002	0,733
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	4	13	0,001	0,042
	M3	Fast fjærebelt-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	10	0,001	0,008
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	4	10	0,001	0,323
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	4	10	0,001	0,270
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	9	0,001	0,008
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	4	9	0,001	0,529
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	8	0,001	0,009
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	8	0,001	0,032
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	4	7	0,001	0,219
	M5	Afotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	7	0,001	0,006
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	7	0,001	0,008
	M2	Afotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	6	0,0005	0,005
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	4	6	0,0005	0,194
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	escape	aquaculture	4	6	0,0005	0,250
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	3	6	0,0005	0,222
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	2	6	0,0005	0,429

Tabell 32. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Invasjons-potensiale	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Marine vannmasser (H)	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	7	0,0005	0,006
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	6	0,0005	0,007
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	5	0,0004	0,004
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	3	4	0,0003	0,114
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	4	0,0003	0,016
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	4	0,0003	0,016
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	4	3	0,0002	0,097
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	stowaway	ballastWater	3	3	0,0002	0,018
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	stowaway	hitchhikersShip	4	2	0,0002	0,065
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	release	fishery	4	2	0,0002	0,105
	H1	Havvannmasser	release	fishery	4	2	0,0002	0,105
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	contaminant	parasitesOnAnimals	3	2	0,0002	0,057
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	stowaway	ballastWater	2	2	0,0002	0,018
	H1	Havvannmasser	stowaway	ballastWater	2	2	0,0002	0,018
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	6	0,0005	0,007
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremøster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	5	0,0004	0,004
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	3	4	0,0003	0,114

Tabell 32. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Inva- sjons- poten- siale	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Ferskvannsbunn- systemer (L)	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	6	0,0005	0,005
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	peopleAndLuggage	2	4	0,0003	1,000
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	2	4	0,0003	0,250
	L4	Helofytt-ferskvannssump	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	3	0,0002	0,003
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	release	fishery	4	3	0,0002	0,158
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	release	otherUnknownRelease	2	3	0,0002	0,125
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	3	0,0002	0,012
Limniske vannmasser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	3	9	0,0007	0,257
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	3	9	0,0007	0,257
	F1	Elvevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	3	9	0,0007	0,257
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	5	0,0004	0,004
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	4	0,0003	0,003
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	4	0,0003	0,005
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	2	4	0,0003	0,500
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	2	4	0,0003	0,500
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	4	0,0003	0,016
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	4	0,0003	0,016
	F1	Elvevannmasser	escape	petAquariumTerrariumSpecies	1	4	0,0003	0,148
	F1	Elvevannmasser	stowaway	hitchhikersShip	1	4	0,0003	0,143

**Tabell 33.** Antall invasjonshendelser ( $n$ ) og total og spredningsvei&økologisk-effekt-betinget invasjonssannsynlighet ( $p$ ) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minsteverdi for 'Total  $p_{invasjon}$ ' som varierer mellom hovedtypegrupper:  $T \geq 0.008$ ,  $V \geq 0.0005$ ,  $M \geq 0.0004$ ,  $F \geq 0.0004$ ,  $L \geq 0.0003$ ,  $H \geq 0.0001$ . Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Økologisk effekt	Total $n_{invasjon}$	Total $P_{invasjon}$	Betinget $P_{invasjon}$	
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	escape	horticulture	1	256	0,019	0,195
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	1	235	0,018	0,179
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	1	227	0,017	0,172
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	209	0,016	0,176
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	otherEscape	1	154	0,012	0,197
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	1	145	0,011	0,241
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	otherEscape	1	143	0,011	0,183
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	136	0,010	0,114
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	134	0,010	0,113
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	129	0,010	0,274
	T35	Løs sterkt endret fastmark	contaminant	seedContaminant	1	126	0,009	0,209
	T4	Skogsmark	escape	horticulture	2	121	0,009	0,323
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	115	0,009	0,215
	T43	Sterkt endret, varig fastmark med intensivt hevdpreg	escape	horticulture	1	114	0,009	0,087
	T4	Skogsmark	escape	otherEscape	1	110	0,008	0,140
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	ornamentalPurposeOther	1	107	0,008	0,178

Tabell 33. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Økologisk effekt	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Våtmarkssystemer (V)	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	1	14	0,001	0,018
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	10	0,001	0,008
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	horticulture	1	10	0,001	0,008
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	9	0,001	0,017
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	9	0,001	0,019
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	3	8	0,001	0,025
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	8	0,001	0,007
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	8	0,001	0,007
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	1	8	0,001	0,006
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	3	7	0,001	0,028
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	7	0,001	0,015
	V8	Strandsumpskogsmark	escape	otherEscape	1	7	0,001	0,009
	V3	Nedbørsmyr	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	7	0,001	0,006

Tabell 33. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Sprednings-vei hoved-kategori	Spredningsvei underkategori	Økologisk effekt	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	3	19	0,0014	0,679
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	17	0,0013	0,062
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	1	13	0,0010	0,342
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	12	0,0009	0,025
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	10	0,0008	0,008
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	4	9	0,0007	0,184
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	1	9	0,0007	0,017
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	8	0,0006	0,015
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	2	7	0,0005	0,778
	M3	Fast fjærebelt-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	7	0,0005	0,006
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	1	7	0,0005	0,259
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	4	6	0,0005	0,375
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	4	6	0,0005	0,182
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	3	6	0,0005	0,188
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	escape	aquaculture	3	6	0,0005	0,429
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	2	6	0,0005	0,545

Tabell 33. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Økologisk effekt	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Marine vannmasser (H)	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	9	0,0007	0,019
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	4	0,0003	0,007
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	1	4	0,0003	0,105
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	4	0,0003	0,003
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	4	0,0003	0,003
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	3	0,0002	0,006
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	ballastWater	2	3	0,0002	0,058
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	2	0,0002	0,004
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	3	2	0,0002	0,063
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	release	fishery	2	2	0,0002	0,154
	H1	Havvannmasser	release	fishery	2	2	0,0002	0,154
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	contaminant	parasitesOnAnimals	1	2	0,0002	0,053
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsforkomster	stowaway	ballastWater	1	2	0,0002	0,004
	H1	Havvannmasser	stowaway	ballastWater	1	2	0,0002	0,004



Tabell 33. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Økologisk effekt	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Fersk- vannsbunn- systemer (L)	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	peopleAndLuggage	1	4	0,0003	0,048
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	1	4	0,0003	0,082
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	4	0,0003	0,003
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	escape	liveFoodLiveBait	1	4	0,0003	0,154
Limnisk vannmas- ser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	4	6	0,0005	0,273
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	4	6	0,0005	0,273
	F1	Elvevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	4	6	0,0005	0,273
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	1	6	0,0005	0,005
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	5	0,0004	0,018
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	5	0,0004	0,018
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	5	0,0004	0,018

**Tabell 34.** Antall invasjonshendelser (n) og total og spredningsvei&risikonivå-betinget invasjonssannsynlighet (p) av hovedtyper etter NiN 2.0. Utvalg basert på minsteverdi for 'Total p<sub>invasjon</sub>' som varierer mellom hovedtypegrupper:  $T \geq 0.007$ ,  $V \geq 0.0005$ ,  $M \geq 0.0005$ ,  $F \geq 0.0003$ ,  $L \geq 0.0002$ ,  $H \geq 0.0001$ . Totalt antall invasjonshendelser = 13 301.

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Risikonivå	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Fastmarkssystemer (T)	T4	Skogsmark	escape	horticulture	2	258	0,019	0,230
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	195	0,015	0,194
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	horticulture	2	195	0,015	0,174
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	horticulture	2	179	0,013	0,160
	T4	Skogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	2	152	0,011	0,265
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	otherEscape	2	132	0,010	0,185
	T35	Løs sterkt endret fastmark	escape	otherEscape	2	125	0,009	0,175
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	121	0,009	0,120
	T4	Skogsmark	escape	otherEscape	2	112	0,008	0,157
	T35	Løs sterkt endret fastmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	111	0,008	0,110
	T4	Skogsmark	escape	horticulture	5	110	0,008	0,285
	T4	Skogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	109	0,008	0,170
	T40	Sterkt endret fastmark, ligner semi-naturlig eng	escape	ornamentalPurposeOther	2	96	0,007	0,167

Tabell 34. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Risikonivå	Total n <sub>invasjon</sub>	Total P <sub>invasjon</sub>	Betinget P <sub>invasjon</sub>	
Våtmarkssystemer (V)	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	10	0,0008	0,016
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	10	0,0008	0,029
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	otherEscape	2	10	0,0008	0,014
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	ornamentalPurposeOther	5	9	0,0007	0,029
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	5	9	0,0007	0,023
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	9	0,0007	0,026
	V8	Strandsumpskogsmark	contaminant	transportationOfHabitatMaterial	5	8	0,0006	0,020
	V2	Myr- og sumpskogsmark	escape	horticulture	2	8	0,0006	0,007
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	horticulture	2	8	0,0006	0,007
	V8	Strandsumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	7	0,0005	0,011
	V12	Grøftet åpen torvmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	7	0,0005	0,020
	V10	Semi-naturlig våteng	escape	ornamentalPurposeOther	2	7	0,0005	0,012
	V2	Myr- og sumpskogsmark	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	7	0,0005	0,007
	V10	Semi-naturlig våteng	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	7	0,0005	0,007

Tabell 34. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Sprednings-vei hoved-kategori	Spredningsvei underkategori	Risikonivå	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Saltvannsbunnsystemer (M)	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	25	0,0019	0,039
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	4	16	0,0012	0,667
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	14	0,0011	0,014
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hullFouling	2	14	0,0011	0,583
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	11	0,0008	0,011
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	5	10	0,0008	0,333
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	9	0,0007	0,014
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	ballastWater	5	9	0,0007	0,060
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	5	6	0,0005	0,261
	M14	Sterkt endret eller ny fast saltvannsbunn	stowaway	hitchhikersShip	5	6	0,0005	0,200
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	fishingEquipment	5	6	0,0005	0,182
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	ballastWater	5	6	0,0005	0,040
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn		aquaculture	5	6	0,0005	0,429
	M3	Fast fjærebelt-bunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	3	6	0,0005	0,017
	M4	Eufotisk marin sedimentbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	2	6	0,0005	0,154
	M1	Eufotisk fast saltvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	2	6	0,0005	0,154

Tabell 34. Fortsettelse...

NiN hovedtype-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkategori	Risikonivå	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Marine vannmasser (H)	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremønstre	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	10	0,0008	0,010
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremønstre	stowaway	ballastWater	2	5	0,0004	0,019
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	4	0,0003	0,006
	H1	Havvannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	2	4	0,0003	0,250
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	4	0,0003	0,004
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremønstre	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	3	0,0002	0,009
	H1	Havvannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	3	0,0002	0,009
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremønstre	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	2	0,0002	0,003
	H1	Havvannmasser	stowaway	hitchhikersShip	5	2	0,0002	0,067
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremønstre	release	fishery	4	2	0,0002	0,125
	H1	Havvannmasser	release	fishery	4	2	0,0002	0,125
	H2	Sirkulerende vannmasser i fysisk avgrensede saltvannsføremønstre	contaminant	parasitesOnAnimals	2	2	0,0002	0,125
	H1	Havvannmasser	stowaway	ballastWater	2	2	0,0002	0,008

Tabell 34. Fortsettelse...

NiN hoved- type-gruppe	NiN hovedtype	Spredningsvei hovedkategori	Spredningsvei underkate- gori	Risiko- nivå	Total n <sub>invasjon</sub>	Total p <sub>invasjon</sub>	Betinget p <sub>invasjon</sub>	
Ferskvannsbunn- systemer (L)	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	peopleAndLuggage	2	4	0,0003	0,211
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	stowaway	otherMeansOfTransport	2	4	0,0003	0,103
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	4	0,0003	0,004
	L4	Helofytt-ferskvannssump	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	3	0,0002	0,005
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	3	0,0002	0,005
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	4	3	0,0002	0,009
	L2	Eufotisk limnisk sedimentbunn	release	fishery	4	3	0,0002	0,188
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	release	otherUnknownRelease	2	3	0,0002	0,600
	L1	Eufotisk fast ferskvannsbunn	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	3	0,0002	0,003
Limniske vannmasser (F)	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	5	6	0,0005	0,207
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	5	6	0,0005	0,207
	F1	Elvevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	5	6	0,0005	0,207
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	6	0,0005	0,006
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	release	fishery	4	5	0,0004	0,313
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	2	5	0,0004	0,005
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	4	0,0003	0,006
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	4	0,0003	0,006
	F1	Elvevannmasser	unaided	naturalDispersalAcrossBorders	5	4	0,0003	0,006
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	4	4	0,0003	0,333
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	4	4	0,0003	0,333
	F1	Elvevannmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	4	4	0,0003	0,333
	F3	Ikke-sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	2	4	0,0003	0,250
	F2	Sirkulerende innsjøvannsmasser	contaminant	parasitesOnAnimals	2	4	0,0003	0,250

## Vedlegg 6: Spredningsveikategorier – oversettelser

Tabell 35. Hoved- og underkategorier for spredningsveier på norsk og engelsk.

Hovedkategori		Underkategori	
engelsk	norsk	engelsk	norsk
<b>Release</b>	<b>Utsetting</b>	releaseForUseOther	til kommersiell bruk (f.eks. produksjonsarter)
		biologicalControl	til biologisk bekjemping
		hunting	til jakt
		fishery	til fiske
		landscapeFloraFaunalImprovement	til restaureringstiltak
		erosionControl	til erosjonskontroll
		wildlifeManagement	som bevarings- eller forvaltningstiltak
		otherIntentionalRelease	øvrige bevisst utsetting
<b>Escape</b>	<b>Rømning/ forvilling</b>	otherUnknownRelease	øvrige ukjent utsetting
		agriculture	fra jordbruk (planteproduksjon)
		forestry	fra skogbruk
		horticulture	fra hager/hagebruk (inkl. gartneri, planteskoler o.l.)
		ornamentalPurposeOther	fra grøntanlegg
		farmedAnimals	fra husdyrhold (i landbruket)
		furFarms	fra pelsdyroppdrett
		aquaculture	fra akvakultur (inkl. fiskedammer)
		liveFoodLiveBait	fra levende mat, fôr eller agn
		petAquariumTerrariumSpecies	av kjæledyr (inkl. fra private terrarier/akvarier)
		botanicalGardenZooAquarium	fra botaniske/zoologiske hager / akvarier
		research	fra forskning
		otherEscape	øvrige rømning/forvilling
		otherUnknownEscape	øvrige ukjent rømning/forvilling
<b>Contaminant</b>	<b>"Forurensning"</b>	parasitesOnAnimals	som parasitter på/i dyr (dyret er vert/vektor)
		contaminantOnAnimals	som annen smitte/forurensning av/på dyr
		parasitesOnPlants	som parasitter på/i planter (planten er vert/vektor)
		contaminantOnPlants	som annen smitte/forurensninger av/på planter
		seedContaminant	av frø
		foodContaminant	av mat
		contaminatedBait	av fôr eller agn
		timberTrade	av trevirke
		transportationOfHabitatMaterial	av habitatmateriale som jord o.l.
		contaminantNurseryMaterial	av hageavfall o.l.
		otherUnknownContaminant	øvrige ukjent "forurensning"
<b>Stowaway</b>	<b>Blindpassasjer</b>	peopleAndLuggage	med mennesker og deres bagasje
		vehicles	med kjøretøy (biler, tog o.l.)
		hitchhikersPlane	med fly
		hitchhikersShip	med fartøy (skip, båter o.l.)
		ballastWater	med ballastvann/ballastsand
		hullFouling	med/som påvekst på fartøy
		machinery	med maskiner/utstyr
		containerBulk	med container/last
		organicPackagingMaterial	med organisk emballasje (av tre osv.)
		fishingEquipment	med fiskeutstyr
otherMeansOfTransport	øvrige blindpassasjerer		
<b>Corridor</b>	<b>Korridor</b>	interconnectedWaterways	gjennom menneskeskapt vannforbindelse
		tunnelsAndLandBridges	over/gjennom menneskeskapt landforbindelse
<b>Unaided</b>	<b>Egenspredning</b>	naturalDispersalAcrossBorders	uten menneskelig hjelp (men fra land som arten har kommet til via en av spredningsveiene over)







*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: 978-82-426-3489-4

## 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