

1413

NINA Rapport

Fremmede arter i Arktis

- med fokus på Svalbard og Jan Mayen

Jørn Thomassen, Sondre Dahle, Dagmar Hagen, Ditte Hendrichsen, Vivian Husa, Andrea Miller, Børge Moe, Virve Ravolainen, Paul E. Renaud og Kristine B. Westergaard



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Fremmede arter i Arktis

- med fokus på Svalbard og Jan Mayen

Jørn Thomassen
Sondre Dahle
Dagmar Hagen
Ditte Hendrichsen
Vivian Husa
Andrea Miller
Børge Moe
Virve Ravolainen
Paul E. Renaud
Kristine B. Westergaard



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.

Trondheim, desember 2017

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3141-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Jan Ove Gjershaug

ANSVARLIG SIGNATUR

Inga E. Bruteig, Forskningssjef (sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-928/2018

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Tomas Holmern

FORSIDEBILDE

Ugrasløvetann, Pyramiden, Svalbard. Foto: D. Hagen

NØKKEWORD

- Svalbard og Jan Mayen
- fremmede arter
- kartlegging
- overvåking

KEY WORDS

- Svalbard and Jan Mayen
- invasive alien species
- mapping
- monitoring

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

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.

Fremmede arter er en av truslene mot biologisk mangfold globalt, men kanskje særlig i Arktis hvor miljøet er spesielt sårbart. Fremmede arter er arter som har kommet til et område der de naturlig ikke hører hjemme grunnet menneskelig aktivitet.

I denne rapporten går vi først gjennom status for kartlegging og overvåking av arter i Arktis i de fire hovedøkosystemene terrestrisk, ferskvann, marint og kyst. Mye av denne kartleggingen samles i MOSJ (Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen) og vi henviser til dette arbeidet for en mer detaljert oversikt. Med utgangspunkt i kartlegging og overvåking av arter gir vi en status over kartlegging og overvåking av fremmede arter i Arktis og anbefaler tiltak for videre kartlegging og overvåking basert på viktige kunnskapshull og potensialet for spredning og økologisk effekt. En rekke påvirkningsfaktorer kan potensielt få store effekter og være en trussel mot miljøet i Arktis. Kartlegging av påvirkningsfaktorer og vektorer (spredningsveier) vil derfor stå sentralt for å forstå trusselbildet.

Fremmede arter i Arktis er så langt ikke av samme alvorlighetsgrad som i mer tempererte områder, men må følges nøye bl.a. grunnet mulige konsekvenser av klimaendringer. Det er særlig i det marine og kystnære (inkl. fjorder) økosystemet at mulighetene for innføring og etablering av fremmede arter er stort. Det er ikke alltid enkelt å si noe om hvorfor og hvordan en ny art har havnet i et område der den naturlig ikke hører hjemme, men ballastvann, begroing på skip og marint søppel vurderes som viktige vektorer. Snøkrabbe har vist en klar ekspansjon nordvestover de siste åra og enkeltfunn er gjort på Svalbard i 2017. Også kongekrabbe viser tendenser til spredning til de samme områdene om enn i noe mindre grad. Begge artene ble vurdert til svært høy risiko ifølge svartelista for 2012 (Gederaas m.fl. 2012). Andre marine arter det bør følges nøye med på er ulike arter krill og blåskjell.

Det terrestriske økosystemet i Arktis er mindre utsatt for fremmede arter, men det er viktig med fokus særlig på karplanter, moser og lav som har ulike spredningsveier og potensiale til å etablere seg på Svalbard og Jan Mayen. Hundekjeks var eneste art som ble vurdert til høy risiko på svartelista for 2012. Arten etablerte seg i Barentsburg, men er nå mekanisk fjernet. Fremmede karplanter forventes å bli et økende problem i Arktis pga. klimaendringer og økt menneskelig aktivitet i området. Av pattedyr er det kun østmarkmus som er etablert og formerer seg på Svalbard. Arten kom sannsynligvis med dyrefôr til Grumantbyen en gang mellom 1920 og 1960, har nå tilhold i området mellom Longyearbyen og Barentsburg, men viser tegn til spredning østover. Fugler, diverse ferskvannsarter, invertebrater og parasitter bør følges nøye med på og overvåkes framover. Særlig bør eventuell utvikling og spredning av revens dvergblendelorm, som kan være dødelig for mennesker, overvåkes.

Det foreslås ytterligere innsats for kartlegging og overvåking av fremmede arter, inkl. forslag til indikatorer, på Svalbard og Jan Mayen. Kunnskapshull er beskrevet, men mulighetene for synergier i videre kartlegging og overvåking, bruk av ny teknologi, effektiv og hensiktsmessig lagring og behandling av data samt økonomiske forhold bør utredes nærmere.

Jørn Thomassen, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim
jorn.thomassen@nina.no

Sondre Dahle, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim
sondre.dahle@nina.no

Dagmar Hagen, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim
dagmar.hagen@nina.no

Ditte Hendrichsen, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim
ditte.hendrichsen@nina.no

Vivian Husa, Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, 5817 Bergen
vivian.husa@imr.no

Andrea Miller, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim
andrea.miller@nina.no

Børge Moe, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim
borge.moe@nina.no

Virve Ravolainen, Norsk Polarinstitut, Framsenteret, Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø
virve.ravolainen@npolar.no

Paul E. Renaud, Akvaplan niva, Framsenteret, Postboks 6606, Langnes, 9296 Tromsø
per@akvaplan.niva.no

Kristine Westergaard, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485
kristine.westergaard@nina.no

Abstract

Thomassen, J., Dahle, S., Hagen, D., Hendrichsen, D., Husa, V., Miller, A., Moe, B., Ravolainen, V., Renaud, P. E. & Westergaard, K.B. 2017. Invasive alien species in the Arctic – with focus on Svalbard and Jan Mayen. NINA Report 1413. Norwegian Institute for Nature Research.

Although invasive alien species threaten biological diversity globally, these species may be a particular threat to the sensitive Arctic environment. Invasive species are defined as species not native to an area that have been introduced to an area as a result of human activity.

In this report, we first summarize the status for mapping and monitoring activities for species present in the Arctic in the four main ecosystem types (terrestrial, freshwater, coastal and marine). Much of this type of work has been performed previously by MOSJ (Environmental monitoring Svalbard and Jan Mayen), and we refer to this work for a more detailed overview. Based on these previous mapping and monitoring activities of present species, we summarize the status for the mapping and monitoring of invasive alien species in the Arctic. Using identified knowledge gaps, the understanding for the potential for these invasive alien species to spread, and potential ecological impacts, we make recommendations for continued mapping and monitoring of invasive alien species. There are numerous impact factors that could create large effects and, thus, become a threat to the Arctic environment. Mapping of these impact factors and mechanisms of spread (pathways of introduction) will, therefore, be central for understanding these threats.

Thus far, invasive species do not constitute a problem of the same degree of severity as they have had in temperate regions. However, the presence of these species in the Arctic should be followed closely, particularly with reference to the consequences of global warming. The potential for the establishment of invasive species is particularly high in the marine and coastal (including fjord) environments. Although it is not always easy to determine how and when a marine species has established itself in a new environment, ballast water, biofouling, and marine debris are considered to be likely mechanisms of introduction. Snow crabs have shown a clear range expansion northwest over the past years and have been documented on Svalbard in 2017. Red king crabs have also shown a tendency for range expansion in these same areas, but to a lesser degree. Both of these species have been classified as “very high risk” (svært høy risiko) invasive alien species in Norway’s invasive alien species list for 2012 (Gederaas et al. 2012). Krill and blue mussels are two of other marine species that should be followed closely in the coming years.

The terrestrial ecosystem in Arctic is at a lesser risk for invasive alien species. Still, it is important to focus particularly on vascular plants, mosses, and lichens, which have different pathways of introduction and the potential to become established on Svalbard and Jan Mayen. Cow parsley was the only species to be determined “high risk” (høy risiko) on the invasive alien species list for 2012. This species was established on Barentsburg, but has since been eradicated by mechanical means. Invasive vascular plant species are expected to be an increasing problem in the Arctic due to climate change and increased human activity in the area. The only invasive mammal species that has established and has maintained a population on Svalbard is the sibling vole. This species most likely came to Grumantbyen in animal feed sometime between 1920 and 1960. This vole has been limited to the area between Longyearbyen and Barentsburg, but has shown recent signs of spreading west. Birds, various freshwater species, invertebrates and parasites should also be followed closely. For example, surveillance to assess the potential for an increase in prevalence and the spreading of the red fox tapeworm, a parasite that can be deadly to humans, should be considered.

Further efforts for mapping and monitoring of invasive species on Svalbard and Jan Mayen are recommended, incl. potential indicators. Knowledge gaps are described, but the development of future mapping and monitoring should consider synergies with other activities, the use of new technologies as well as the effective and appropriate storage and handling of data together with the economic circumstances.

Jørn Thomassen, Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway jorn.thomassen@nina.no

Sondre Dahle, Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway sondre.dahle@nina.no

Dagmar Hagen, Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway dagmar.hagen@nina.no

Ditte Hendrichsen, Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway ditte.hendrichsen@nina.no

Vivian Husa, Institute of Marine Research, P.O. Box 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen, Norway vivian.husa@imr.no

Andrea Miller, Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway andrea.miller@nina.no

Børge Moe, Norwegian Institute for Nature Research, P.O. Box 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway borge.moe@nina.no

Virve Ravolainen, Fram Centre, P.O. Box 6606, Langnes, NO-9296 Tromsø, Norway virve.ravolainen@npolar.no

Paul E. Renaud, Akvaplan niva, Fram Centre, P.O. Box 6606, Langnes, NO-9296 Tromsø, Norway per@akvaplan.niva.no

Kristine B. Westergaard, Norwegian Institute for Nature Research, Box 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim, Norway kristine.westergaard@nina.no

Forkortelser

AMAP	Arctic Monitoring and Assessment Programme https://www.amap.no/
ARIAS	Arctic Invasive Alien Species https://www.caff.is/invasive-species
CAFF	Conservation of Arctic Flora and Fauna https://www.caff.is/
CARMA	CircumArctic Rangifer Monitoring and Assessment Network https://carma.caff.is
CBMP	Circumpolar Biodiversity Monitoring Programme https://www.caff.is/monitoring
COAT	Climate-ecological Observatory for Arctic Tundra www.coat.no/
GPS	Global Positioning System
HI	Havforskningsinstituttet https://www.imr.no/
ICES	International Council for the Exploration of the Sea www.ices.dk/
IMO	International Maritime Organization https://www.imo.org/
IOPAS	Institute of Oceanology Polish Academy of Sciences www.iopan.gda.pl/
ITEX	International Tundra Experiment http://ibis.geog.ubc.ca/itex/
MAB	Man and the Biosphere http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/
MAREANO	Marin kartlegging http://www.mareano.no/
MOSJ	Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen http://www.mosj.no/no/
NINA	Norsk institutt for naturforskning https://www.nina.no/
NP	Norsk polarinstitutt www.npolar.no/no/
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet https://www.ntnu.no/
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat https://www.nve.no/
PAME	Protection of the Arctic Marine Environment https://pame.is/
PF	Påvirkningsfaktor
RIS	Databasen Research in Svalbard https://www.researchinsvalbard.no/
SAMS	Scottish Association of Marine Science https://www.sams.ac.uk/
SNO	Statens naturoppsyn www.naturoppsyn.no/
SnoEco	Effects of snow depth and snowmelt timing on arctic terrestrial ecosystems https://site.uit.no/snoeco/
TOV	Terrestrisk naturovervåking http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Naturovervaking/Skoger/Program-for-terrestrisk-naturovervaking-TOV/
UiO	Universitetet i Oslo www.uio.no/
UiT	Norges arktiske universitet https://uit.no/
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization https://en.unesco.org/
UNIS	Universitetssenteret på Svalbard https://www.unis.no/
VectorNet	European network for sharing data on the geographic distribution of arthropod vectors, transmitting human and animal disease agents https://vector-net.ecdc.europa.eu/

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Forkortelser	7
Innhold	8
Forord	9
1 Innledning	10
1.1 Målsettinger og føringer.....	10
1.2 Samarbeidsinstitusjoner	11
2 Sammenstilling av kunnskap om fremmede arter	12
2.1 Materiale og metoder.....	13
2.1.1 Innledende arbeid.....	13
2.1.2 Arbeidsseminar.....	13
2.2 Avgrensinger og definisjoner.....	14
3 Resultater	16
3.1 Økosystemene terrestrisk og ferskvann.....	16
3.1.1 Status for eksisterende kartlegging og overvåking av <u>arter</u>	16
3.1.2 Status for eksisterende kartlegging og overvåking av <u>fremmede arter</u>	19
3.1.3 Anbefaling om videre kartlegging og overvåking av <u>fremmede arter</u>	26
3.2 Økosystemene marin og kyst	30
3.2.1 Status for eksisterende kartlegging og overvåking av <u>arter</u>	30
3.2.2 Status for eksisterende kartlegging og overvåking av <u>fremmede arter</u>	31
3.2.3 Anbefaling om videre kartlegging og overvåking av <u>fremmede arter</u>	37
3.3 Oppsummering av videre kartlegging og overvåking av fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen.....	38
3.4 Indikatorer og forholdet til MOSJ.....	40
4 Veien videre	42
4.1 Kunnskapshull	42
4.2 Synergier i kartlegging og overvåking	42
4.3 Ny teknologi og metodikk	42
4.4 Datalagring og - behandling	43
4.5 Økonomi og ansvarsforhold.....	43
5 Syntese - oppsummering	44
6 Referanser	45
Vedlegg 1. Sammendrag av forslag til videre kartlegging og overvåking av fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen	51

Forord

Det er et økt press fra ulike påvirkningsfaktorer i Arktis. Klimaet er i endring og økosystemene forandres. Dette kan føre til at fremmede arter, hvor spredning bl.a. er nært knyttet til klimaendringer, kan spre seg til Arktis med potensielt alvorlige miljøkonsekvenser. På denne bakgrunn har Norsk institutt for naturforskning (NINA) fått i oppdrag av Miljødirektoratet å identifisere og prioritere eksisterende og framtidig kartlegging og overvåking av fremmede arter i Arktis, avgrenset til Svalbard og Jan Mayen.

I prosjektet har NINA samarbeidet tett med Norsk Polarinstitut (NP), Havforskningsinstituttet (HI) og Akvaplan-niva som er sentrale aktører vedrørende problemstillingene omkring introduksjon og spredning av fremmede arter i Arktis. Vi ønsker også å takke alle de som har bidratt med informasjon i denne rapporten utenom forfatterne: Henrik Berntsen, Inta Dimante-Deimantovica, Frode Fossøy, Trygve Hesthagen, Thomas Jensen, Sten Karlsson, Carolyn Rosten, Odd Terje Sandlund, Bård Stokke, Martin Svenning, Ingebrigt Uglem og Bjørnar Ytremhus (alle NINA), Ann-Merete Hjelset, Jan Sundet, Per Arneberg, Anders Jelmert, Tone Falkenhaus (alle HI), Georg Bangjord (SNO), John E. Brittain (NVE), Eva Fuglei (NP), Geir Søli (Naturhistorisk museum, UiO), Paul Lutnæs (Sysselmannen på Svalbard), Torbjørn Ekrem og Anders Gravbrøt Finstad (begge Vitenskapsmuseet).

Trondheim 21. desember 2017

Jørn Thomassen

1 Innledning

En rekke påvirkningsfaktorer kan potensielt få store effekter på og være en trussel mot miljøet i Arktis. Påvirkningsfaktorene kan være alt fra globale klimaendringer til mer lokale påvirkninger som kan føre til introduksjon og spredning av fremmede arter. Miljøet i Arktis er sårbart og fremmede arter kan føre til alvorlige miljøkonsekvenser. Enkelte påvirkningsfaktorer er det lokalt og regionalt vanskelig å gjøre noe med, som f.eks. globale klimaendringer som fører til økende temperaturer i hav og på land, smeltende is og dramatiske endringer av økosystemene. 14. november 2017 kom f.eks. den siste rapporten fra AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme) om klimaendringer i Arktis (AMAP 2017). Den viser at klimaendringene er langt mer alvorlige enn tidligere antatt slik at hele kryosfæren (den delen av jordoverflata der vann finnes i fast form, enten som isbreer, snø, tele, permafrost og islagte vann, se bl.a. Vassnes 2017) i Arktis smelter raskere enn tidligere prognoser tilsa (AMAP 2017).

Det er imidlertid viktig at potensielle konsekvenser synliggjøres for å være forberedt på endringer og eventuelt iverksette avbøtende tiltak. Dette er helt i tråd med *Arctic Invasive Alien Species Strategy and Action Plan*, ARIAS (CAFF & PAME 2017) (se <https://www.caff.is/strategies-series/415-arctic-invasive-alien-species-strategy-and-action-plan>) som slår fast at «We have a unique opportunity in the Arctic. We can act now – decisively – to prevent and mitigate the adverse impacts of invasive alien species that plague much of the rest of the world». Videre sier *Circumpolar Biodiversity Monitoring Program* (CBMP) (se: <https://www.caff.is/monitoring>) at fremmede arter skal inkluderes i overvåkingen av Arktis gjennom fokus på fire hovedøkosystem: marin, kyst, ferskvann og terrestrisk. Her skal regionale arktiske overvåkingsdata sammenstilles slik at forskere, forvaltere og beslutningstakere tidlig kan oppdage og forstå årsakene til langsiktige endringer i arktiske økosystemer.

I 2012 utga Artsdatabanken «Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste» (Gederaas m.fl. 2012). En ny utgave er under utarbeidelse, men vil ikke bli offentliggjort før i 2018. Forfatterne av rapporten om fremmede arter i Arktis (denne) er godt kjent med innholdet i den nye utgaven, men har valgt å bruke utgaven fra 2012 ettersom den siste rapporten ikke er publisert ennå.

1.1 Målsettinger og føringer

Miljødirektoratet har følgende målsettinger med dette prosjektet (denne rapporten):

- Prosjektet har som hensikt å identifisere og prioritere kartlegging og overvåkingsaktivitet i norsk del av Arktis og nærliggende områder, som kan levere kostnadseffektiv kartlegging og overvåking av introduksjon og spredning av fremmede arter under CBMP.
- Prosjektet skal også påpeke hull i overvåkingen og vurdere behovet for igangsetting av ny kartlegging og overvåking i norsk del av Arktis (jf. CBMP standarder), hvor det skal legges vekt på muligheten for tidlig varslings og spredningsveier forbundet med høy risiko for introduksjon. Her skal det vurderes et lavt og høyt ambisjonsnivå.
- Levere et forslag til en samlet indikator, og evt. under-indikatorer, på fremmede arter som a) i sin helhet bygger på eksisterende aktiviteter i MOSJ (Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen) og CBMP, og b) et forslag til indikator som inkluderer identifiserte nye kartleggings og overvåkingsbehov (lavt og høyt ambisjonsnivå).

Føringer for prosjektet har vært anbefalinger og aktiviteter rapporten fra ARIAS (*Arctic Invasive Alien Species – Strategy and Action Plan* 2017) (CAFF & PAME 2017) og *Handlingsplanen mot fremmede arter på Svalbard* (Sysselmannen på Svalbard 2017), i tillegg til Tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede skadelige arter (Miljøverndepartementet 2007).

1.2 Samarbeidsinstitusjoner

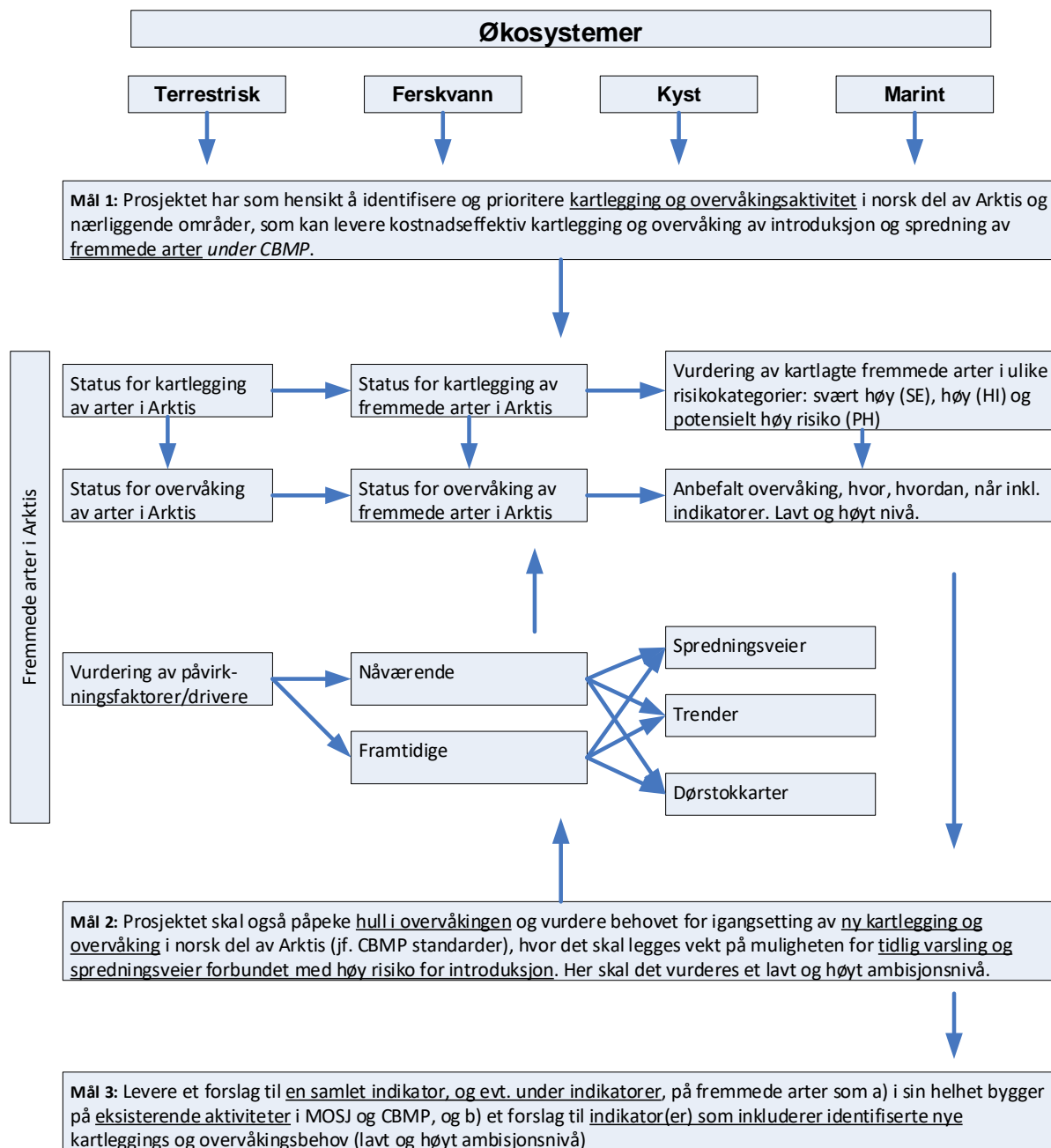
NINA har vært prosjektleder med følgende personer involvert: Jørn Thomassen (prosjektleder), Kristine B. Westergaard og Dagmar Hagen (karplanter, moser, lav og sopp), Børge Moe (pattedyr og fugler), Ditte Hendrichsen (ferskvann), Sondre Dahle (invertebrater) og Andrea Miller (parasitter). **Akvaplan-niva** ved Paul E. Renaud og **Havforskningsinstituttet** ved Vivian Husa har tatt seg av kyst og marint, mens **Norsk Polarinstitutt** ved Virve Ravolainen har samarbeidet med NINA om karplanter. Mange andre har bidratt, se forord.



Longyearbyen, en av bosetningene på Svalbard. Fremmede arter er oftest tilknyttet nåværende bosettinger som Longyearbyen og Barentsburg og tidligere bosettinger som Grumantbyen og Pyramiden. Foto: S. Dahle.

2 Sammenstilling av kunnskap om fremmede arter

Figur 1 viser en skjematisk oversikt over prosjektmål (fra Miljødirektoratet) og elementer innenfor problemstillingene omkring fremmede arter i Arktis.



Figur 1. Skjematisk oversikt over prosjektet med mål definert av Miljødirektoratet og vår tolking av prosjektets innhold (Fremmede arter i Arktis).

2.1 Materiale og metoder

2.1.1 Innledende arbeid

I forkant av et arbeidsseminar (se kap. 2.1.2) ble det sendt ut en «hjemmelekse» hvor deltakerne ble bedt om å vurdere en rekke forhold i forbindelse med kartlegging, overvåking og spredning av fremmede arter i Arktis. For hvert av hovedøkosystemene, terrestrisk, ferskvann, kyst og marint, ble deltakerne bedt om å vurdere følgende med utgangspunkt i status for eksisterende kartlegging og overvåking av arter i Arktis (se også figur 1):

1. Status for eksisterende kartlegging av fremmede arter i Arktis.
2. Status for eksisterende overvåking av fremmede arter i Arktis.
3. Med utgangspunkt i pkt. 1 og 2, vurdering av kartlagte fremmede arter i risikokategoriene, særlig *svært høy (SE)* og *høy (HI)* og *potensielt høy risiko (PH)* (invasjonspotensial mot økologisk effekt på en 4-delt skala), jfr. Svartelista fra 2012 (Gederaas m.fl. 2012).
4. Vurdering av de viktigste påvirkningsfaktorene (PF) vedrørende fremmede arter, nåværende og framtidige, spredningsveier og trender inkl. dørstokkarter.
5. Med utgangspunkt i pkt. 1-4, identifisere fremmede arter hvor overvåking anbefales (få, men representative (scoping)). NB! Høyt og lavt ambisjonsnivå (lavt: overvåking av 1 (få) lokalitet(er), høyt: overvåking av ønskede lokaliteter) (se også Johansen m.fl. 2010).
6. Med utgangspunkt i pkt. 1-5, identifisere lokaliteter hvor fremmede artene bør overvåkes (logistikk/kostnader viktig).
7. Med utgangspunkt i pkt. 1-6, identifisere indikatorer (spesifisering) for fremmede arter som skal overvåkes (få, men klare (scoping)). Indikatoren må kunne inngå i MOSJ.
8. Med utgangspunkt i pkt. 1-7, angi hvor ofte overvåkingen bør skje (hvert år, hvert 3. år, hvert 5. år – vil variere fra art til art og område til område).
9. Med utgangspunkt i pkt. 1-8, beskrive metodikk for overvåking av prioriterte fremmede arter (oppstartsår, innsamlingsnettverk, metode, samplingsdesign og datastandard) forankret i CBMP data og eventuelt nye fremmede arter. Herunder datastandard som inngår i CBMP samt vurdering av norske datastandards opp mot leveringskrav, inkl. rapporteringsrutiner.
10. Vurdere synergier i hvilke områder og i hvilke aktiviteter i forhold til tidlig varslings og spredningsveier for tidlig varslings. Nye behov er behandlet under pkt. 4-9, (herunder synergier med MOSJ og COAT (Climate-ecological Observatory for Arctic Tundra)).
11. Vurdere hvordan ny teknologi kan være et kostnadseffektivt hjelpemiddel (miljø DNA og evt. fjernmåling). (Kostnadseffektivitet er et mål, faglig forbedring et annet).
12. Vurdere økonomien for hver komponent (arter mm) i overvåkingen. NB! Høyt og lavt ambisjonsnivå (lavt: overvåking av 1 (få) lokalitet(er), høyt: overvåking av ønskede lokaliteter).
13. Antyde ansvarsforhold for overvåkingsprogrammet, inkl. økonomiske forhold.
14. Samordne og harmonisere initiativ om fremmede arter og forslå en felles strategi i arbeidet mot fremmede arter i Arktis (Svalbard og Jan Mayen).

Disse vurderingene er sammenfattet i resultatkapitlet (kap. 3) samt i kap. 4 og i **Vedlegg 1**. Av funksjonelle årsaker har vi behandlet økosystemene terrestrisk og ferskvann sammen og tilsvarende for marin og kyst.

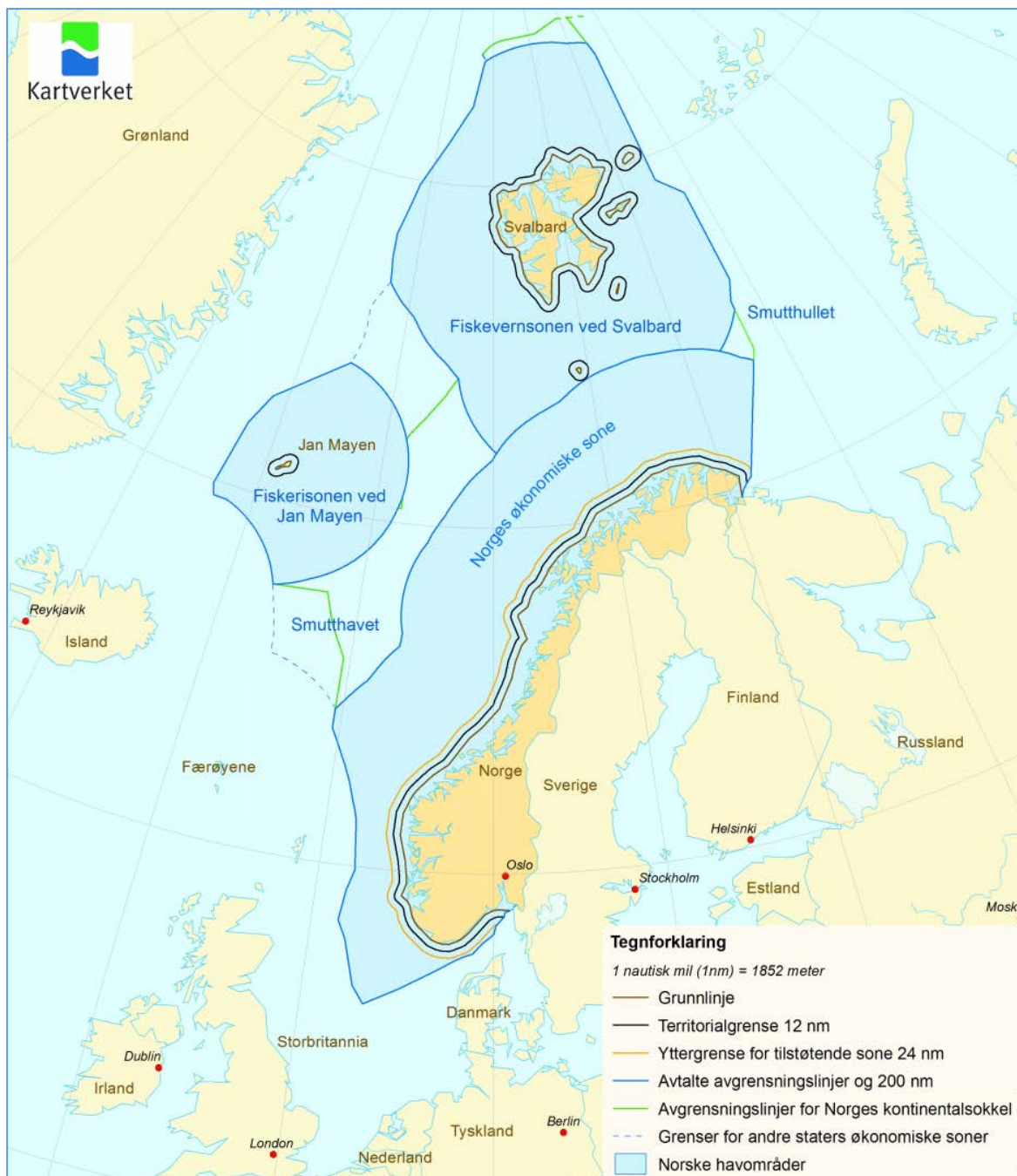
2.1.2 Arbeidsseminar

Et arbeidsseminar om fremmede arter i Arktis ble gjennomført på NINA-huset 8. november 2017. Deltakere var NINA, Akvaplan-niva, Havforskningsinstituttet (video) og Norsk Polarinstitutt (video), representert med de personene som er nevnt i kap. 1.2. I tillegg deltok Inga Bruteig (NINA) og Tomas Holmern (Miljødirektoratet) som observatører. Grunnlaget for arbeidsseminaret ble gjort gjennom vurderingene satt opp i kap. 2.1.1.

Hvert av hovedøkosystemene ble presentert av deltakerne med påfølgende dialog i plenum.

2.2 Avgrensninger og definisjoner

Områdeavgrensning. Arktis avgrenses i denne sammenhengen til Svalbard (inkl. Bjørnøya) og Jan Mayen med tilhørende havområder (se figur 2). **Det terrestriske- og ferskvanns økosystemet** omfatter alt areal på land inklusive ferskvann og rennende vann ut til kysten. **Det marine økosystemet** omfatter bunnsystemer og pelagiske systemer utenfor 20 meters koten mot land, med unntak av fjorder, i den norske delen av den arktiske bioregion (se figur 4 og 5, kap. 3.2). **Kystøkosystemet** omfatter området innenfor 20 meters koten mot land, samt fjorder selv om de er dypere enn 20 meter.



Figur 2. Havområder rundt Svalbard og Jan Mayen sentrale for vurderinger av fremmede arter i Arktis (kart fra Kartverket).

Fremmed art. Med fremmed art (Invasive Alien Species) menes definisjonen gitt i ARIAS rapporten (CAFF & PAME 2017): *“Invasive alien species are species that are not native to a given ecosystem (that is, when a species is present due to an intentional or unintentional escape, release, dissemination, or placement into that ecosystem as a result of human activity) and which may cause economic or environmental harm, including harm to subsistence species and activities, or harm to human health (CAFF 2016)”*.

En fremmed art er altså en art som ikke er naturlig i et gitt økosystem, som kan føre til skade og som er kommet dit grunnet menneskelig aktivitet.

Påvirkningsfaktorer og vektorer. Påvirkningsfaktorer og vektorer brukes av og til synonymt, men av og til med forskjellige meninger. I denne rapporten forstår vi påvirkningsfaktorer (eller drivere) som faktorer som kan føre til at fremmede arter kan komme til Arktis. Spredningsveier er en samlebetegnelse for de prosessene som leder til at en art kan spre seg fra et geografisk område til et annet, og spredningsvektorer omfatter spredningsmekanismer og introduksjoner (tilsiktete eller utilsiktede) (Hulme m.fl. 2008).



Fremmede karplantearter i bosettingene forekommer ofte nær fjøs og avfallsområder, som her utenfor fjøset i Barentsburg, der det har vært oppbevart dyrefor og møkk. Her dominerer hundekjeks og engsoleie. Etter at bildet ble tatt er hundekjeksen fjernet som del av Sysselmannens handlingsplan mot fremmede arter. Foto: D. Hagen.

3 Resultater

Vi har behandlet problematikken omkring fremmede arter i Arktis (se områdeavgrensning og definisjoner i kap. 2.2) for økosystemene terrestrisk, ferskvann, marint og kyst. Av funksjonelle årsaker behandles terrestrisk og ferskvann sammen og tilsvarende for marint og kyst. Når det gjelder status for overvåking av arter generelt henviser vi til MOSJ <http://www.mosj.no/no/> der arter ikke er nevnt i gjennomgangen under.

3.1 Økosystemene terrestrisk og ferskvann

I denne rapporten omfatter det terrestriske økosystemet karplanter, moser, lav og sopp, pattedyr, fugler, invertebrater og parasitter (parasitter finnes overalt, men omtales her under terrestrisk). Ferskvann omfatter fisk, bløtdyr, krepsdyr, vårfuelarver og andre invertebrater samt alger i dammer, innsjøer, elver og bekker.

3.1.1 Status for eksisterende kartlegging og overvåking av arter

Karplanter, moser, lav og sopp

Det aller første dokumenterte plantefunnet på Svalbard er fra 1675 (Malmgren 1862). Etter den tid har utforskningen av Svalbards flora foregått i bølger, med spesielt aktive perioder på 1930-tallet og 1980-tallet, gjerne koblet til spesielle nasjonale/internasjonale satsinger (som Unescos 10-årige «*Man and the Biosphere programme*» (MAB) på 1980-tallet). Innsatsen har vært størst på vegetasjonskartlegging og beskrivelse av vegetasjonstyper/-enheter med dokumentasjon av artsfunn som en tilleggsaktivitet, gjerne koblet til enkeltforskere og for enkelte artsgrupper. Etter at UNIS ble etablert på Svalbard i 1993 økte aktiviteten igjen, og det ble gjort kartlegging av arter i nye områder. En sammenstilling av kjente arter av planter, sopp, alger og cyanobakterier ble gjort på 1990-tallet (Elvebakk & Prestrud 1996), og det pågående prosjektet Svalbardflora.no har som mål å presentere en oppdatert karplanteflora for Svalbard med artsbeskrivelser og utbredelseskart basert på artsfunn (www.Svalbardflora.net).

De store nasjonalparkene og reservatene på Øst- og Vest-Svalbard har fått utarbeidet egne forvaltningsplaner (Sysselmanen på Svalbard 2015a, og under arbeid <https://www.sysselmannen.no/Toppmeny/Om-Sysselmannen/Sysselmannens-oppgaver/Miljovern/Forvaltning-av-verneomrader/vest-spitsbergen/Forvaltningsplan-for-nasjonalparkene-pa-Vest-Spitsbergen-og-fuglereservater-til-endelig-godkjenning/>). I den forbindelse sammenstilte NINA all tilgjengelig kunnskap om karplanter, sopp, lav og moser fra digitale kilder, herbarier, vitenskapelige publikasjoner og grå litteratur (>90.000 artsforekomster; Evju m.fl. 2010, Westergaard m.fl. 2013). Det jobbes også med en forvaltningsplan for Sentral-Spitsbergen, med et kunnskapsgrunnlag sammenstilt av Ravolainen m.fl. (i trykk). Resultatene for de aktuelle områdene er trolig representative for hele Svalbard ved at det kun stedvis finnes god informasjon om floraen, mens mye av kunnskapen er fragmentarisk, overfladisk, gammel og usystematisk.

Gamle innsamlinger er gjort uten bruk av GPS og kun angitt med et (grovt) stedsnavn. Gamle data gir i tillegg taksonomiske utfordringer, spesielt der det ikke er gjort innsamlinger. Det er mest data på karplanter, mens det er enda mer fragmentarisk for andre artsgrupper. Dataene gjenspeiler vel så mye områder som botanikere har ferdes i som den reelle utbredelsen til artene. Svalbard er stort og flere initiativ (f.eks. arbeid i forbindelse med Strategien for rødlistearter) har påpekt behovet for en mer systematisk kartlegging med fokus på artsforekomster, sannsynlige spredningsveger, og sannsynlige kombinasjoner av påvirkningsfaktorer som styrer plantenes forekomster og mengder (se seksjoner under for spesifikke faktorer for fremmede arter).

En oppdatert sammenstilling av mosefloraen i Longyearbyområdet ble publisert i 2014 (Prestø m.fl. 2014).

Det finnes en nyere sammenstilling av lav på Svalbard (utenom Bjørnøya) i 2011 som omfatter 742 arter, inkludert 151 arter rapportert for første gang (Øvstedal m.fl. 2009). Den omfatter beskrivelser av morfologi, anatomi, kjemi, substratpreferanser og utbredelse for alle taksoner.

Innsamlingene av planter i norske herbarier er i ferd med å digitaliseres og dette arbeidet har kommet ganske langt for Svalbard. Digitaliseringen gjør samlingene tilgjengelige på en helt annen måte enn tidligere og gjør det mulig å søke opp og sammenstille eksisterende data, gjennom databaser som Artskart og GBIF. Svalbard-samlingene i Tromsø og Trondheim er for en stor del digitalisert. Bergen har svært lite materiale fra Svalbard. For Oslo er en stor del av karplantene digitalisert, mens det gjenstår en stor del for andre artsgrupper. I tillegg finnes det en god del innsamlinger som ligger i utenlandske samlinger. Det er for eksempel en god del nye moseinnsamlinger i Kirovsk, Russland, og innsamlinger fra alle plantegrupper i Nederland og Polen. I Sverige og Finland finnes det en del gamle innsamlinger. Vi har ikke oversikt over i hvor stor grad det utenlandske materialet er digitalisert (T. Prestø, NTNU, pers. medd.).

Floraen på Jan Mayen er beskrevet i Lid (1964). Floraen er sporadisk undersøkt siden da, men fokus har vært på vegetasjonsanalyser og -klassifiseringer, spesielt rundt virksomhetsområdene (oppsummert i Arnesen m.fl. 2012). Andre relevante publikasjoner er ikke funnet.



Kartlegging av floraen på Svalbard. Foto: V. Ravolainen.

Fremmede arter kan oppdages tilfeldig eller som en del av andre overvåkingsprogrammer der plantekyndige folk ferdes i felt. De lengste tidsseriene på planter fra Svalbard er fra økologiske prosjekter i Semmeldalen (van der Wal & Stien 2014) og fra ITEX (International Tundra Experiment) fra Endalen (Elmendorf m.fl. 2012) der begge seriene nå er ca. 20 år lange. Det finnes serier av plantedata av ulike lengder og med varierende kontinuitet (fra 2 til noe over 10 år) fra andre forskningsprogram eller initiativ, som f.eks. SnoEco (*Effects of snow depth and snowmelt timing on arctic terrestrial ecosystems*) prosjektet i Adventdalen (<https://site.uit.no/snoeco/>). I et pilotprogram som hadde som formål å teste metodikk for overvåking og som konkluderes i en oppfølgende rammeplan (pågående arbeid), ble varmekjære plantearter regi-strert i Colesdalen (oppsummert i Hanssen & Ravolainen 2016). I forbindelse med pilotprogrammet ble det også etablert en TOV stasjon (terrestrisk naturovervåking) i Endalen ved Longyearbyen i 2009 etter modell av nasjonal overvåking på fastlandet, med registrering av karplanter, moser og lav (Aarrestad m.fl. 2010, Bakkestuen m.fl. 2015). Feltet ble analysert på nytt i 2014.

Planter (på artsnivå, som funksjonelle grupper, og som vegetasjonstyper) blir overvåket i overvåkingsprogrammet COAT (*Climate-ecological Observatory for Arctic Tundra*). Innen COAT har det siden 2016 blitt startet opp overvåkingsfelt i Adventdalen, Sassendalen, Alkhornet, og på Brøggerhalvøya, og disse integrerer også tidligere nevnte tidsserier. Oppbygging av lokaliteter innen COAT fortsetter og flere felt blir satt opp fram til 2020, for deretter å følges opp med regelmessige registreringer innen programmet. Felles for alle initiativ nevnt her er en varierende grad av usikkerhet i finansiering og dermed fortsettelse. Det er kun et fåtall av lokaliteter der vi har data på plantearters forekomster og mengder over lang tid. Av logistiske hensyn er alle lokaliteter per i dag plassert på den sentrale vestkysten av Svalbard.

Fugler og pattedyr

En rekke arter av fugler og pattedyr (f.eks. sjøfugl, måker, ender og gjess, Svalbardrype, Svalbardrein, fjellrev, sel, hvalross, isbjørn) inngår i ulike overvåkingsprogrammer på Svalbard og Jan Mayen og vi henviser til MOSJ (<http://www.mosj.no/no/>) for oversikter og detaljer her.

Invertebrater

Invertebratfaunaen på land og i ferskvann på Svalbard regnes som en av de best kjente i Arktis (Hodkinson 2013) og består av over 1000 navngitte arter (Coulson & Refseth 2004, Coulson 2007). Taksonomisk er imidlertid antallet av flere artsgrupper uklart på grunn av at de er vanskelig å identifisere, har uklare artsavgrensninger og at litteraturen inneholder feilidentifikasjoner (Coulson m.fl. 2014). Geografisk har de fleste undersøkelsene av invertebratfaunaen blitt gjort på vestkysten, særlig i Isfjorden-området og rundt Ny-Ålesund. Faunaen på østkysten er mindre kjent (Coulson 2013). Fra 2012 til 2015 ble prosjektet «Svalbards tovinger» gjennomført av UiO med flere med støtte fra Artsdatabanken. Prosjektet avdekket flere nye arter av tovinger for Svalbard og i tillegg arter av fjærmygg (*Chironomidae*) og soppmugg (*Mycetophilidae*) nye for vitenskapen (se <https://artsdatabanken.no/Pages/196915>).

Ferskvann

Vannforskriften er den norske implementering av EUs vannrammedirektiv fra 2000. Vannforskriften legger føringer for overvåking av vannmiljøer for å kunne fastsette økologisk tilstand, herunder overvåking av eventuelle fremmede arter, og er implementert med en rekke basisovervåkingsprogrammer på Fastlands-Norge. Vannforskriften er pr. i dag ikke gjeldende for Svalbard, og det er ingen systematisk offentlig overvåking av ferskvannsmiljøet på Svalbard. MOSJ indikatorene omfatter overvåking av miljøgifter i røye i enkelte vann på Bjørnøya og Haakon VII Land. Røye (*Salvelinus alpinus*) er den eneste hjemmehørende ferskvannsfisken på Svalbard, og den finnes både i innsjøer uten forbindelse til havet, og i vassdrag med marin forbindelse. Det er god oversikt over forekomsten av røye (Svenning 2010). Sysselmannen på Svalbard foretar pr. i dag ikke systematisk overvåking av ferskvannslokaliteter på Svalbard (P. Lutnæs, pers. medd. 2017). Sysselmannen administrerer fiskekort på Svalbard og fører statistikk over fangster av røye. Fangst med garn er beholdt fastboende, andre kan løse fiskekort til fiske med håndredskap. I perioden 2003-2015 er det fanget i gjennomsnitt 282 røye hvert år (Sysselmannen på

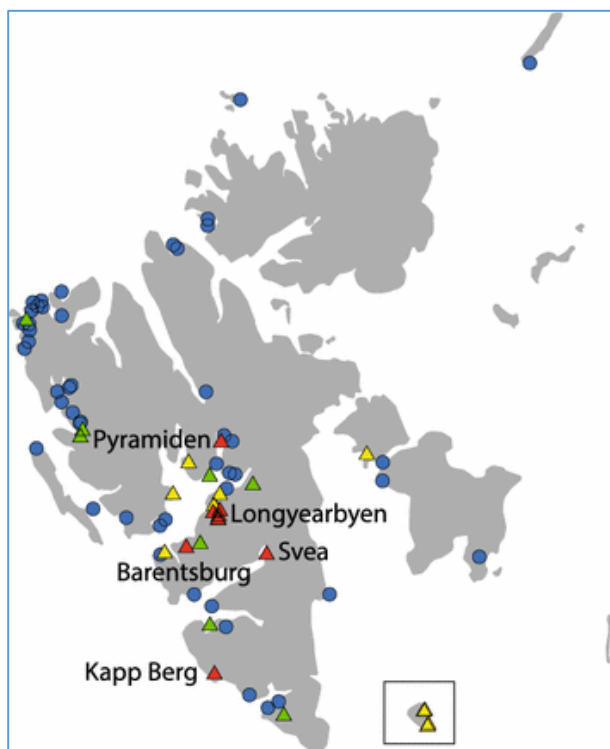
Svalbard 2015b). Dette inkluderer røye fanget i sjøen. Sysselmannen vurderer ikke at fangsten påvirker den lokale populasjon av røye.

Når det gjelder andre ferskvannsarter fins det tilsynelatende mye data i grå litteratur, men lite er publisert. Det er potensielt relevant materiale i rapporter, studentoppgaver og på de ulike institusjonene, men det finnes ingen samlet oversikt (M. Svenning, pers. medd.), og en systematisk lokalisering og gjennomgang av ulike rapporter og datasett ligger utenfor dette prosjektet. De dominerende invertebrater i ferskvann er primært insekter (fjærmygg (*Chironomidae*)) og krepsdyr (vannlopper (*Cladocera*), herunder daphnier, muslingkreps (*Ostracoda*) og hoppekreps (*Copepoda*)) (Coulson 2007, Coulson m.fl. 2014). Mikroskopiske arter av ferskvannsinvertebrater er svært dårligt kjent. Dette gjelder f.eks. gastrotricher (Kolicka 2017).

3.1.2 Status for eksisterende kartlegging og overvåking av fremmede arter

Karplanter, moser, lav og sopp

Av plantegruppene på land er det karplanter som har fått mest oppmerksomhet når det gjelder dokumentasjon av artsfunn, også av fremmede arter. Helt siden slutten av 1800-tallet har det vært dokumentert forekomster av fremmede karplanter i bosetningene på Svalbard (e.g. Gyllencreutz 1884), og utover på 1900-tallet ble det dokumentert flere sporadiske funn av fremmede arter (Hadač 1941, Sunding 1961). Nokså omfattende beskrivelser ble gjort i de russiske bosetningene Pyramiden og Barentsburg (Liška & Soldán 2004, Belkina m.fl. 2013) og i forbindelse med arealplanarbeidet i Longyearbyen (Arnesen m.fl. 2016). Norsk svarteliste 2012 (Gederaas m.fl. 2012) var den første omfattende sammenstillingen av forekomst og status for fremmede karplantearter for Svalbard. Dette arbeidet ble fulgt opp av Alsos m.fl. (2015), der både funn og fravær av fremmede arter er beskrevet både i bosettingene og en rekke andre lokaliteter rundt om på hele øygruppa (**figur 3**). Sammenstillingen inkluderer gamle funn fra vitenskapelige samlinger og publikasjoner, og også noen nye undersøkelser fra delvis de samme lokalitetene. Dette gjør det mulig å antyde noe om hvilke forekomster som er sporadiske og hvilke som er godt etablert. Alsos m.fl. (2015) konkluderer med at de aller fleste forekomstene fortsatt er i bosettingene, mange gamle forekomster er borte, men det er grunn til å forvente flere forekomster og bedre overlevelse i framtida bl.a. grunnet klimaendringer.



Figur 3. Funn og fravær av fremmede floraarter på Svalbard. Grønne trekkanter: Tidligere, men ikke nåværende funn; Røde trekkanter: Tidligere og nåværende funn; Gule trekkanter: Tidligere funn, men ingen nåværende undersøkelser; Blå sirkler: Mye besøkte ilandstigningslokaliteter hvor tidligere registreringer av flora ikke er tilgjengelig og hvor seinere undersøkelser ikke har påvist fremmede arter (figur fra Alsos m.fl. 2015). Da fremmedartslisten med norsk svarteliste ble publisert i 2012 (Gederaas m.fl. 2012),

var det gjort egne vurderinger for karplanter på Svalbard, men ikke for de andre plantegruppene eller sopp. Totalt 58 fremmede karplantearter for Svalbard og Jan Mayen ble i utgangspunktet risikovurdert, og av disse er åtte kjent som reproduserende på Svalbard, samt engsyre (*Rumex acetosa*) både på Svalbard og Jan Mayen. Hundekjeks (*Anthriscus sylvaticus*) var den eneste arten som endte på svartelista (høy risiko, HI), mens av de andre er fire arter vurdert til å ha lav risiko (LO) og tre til å ikke utgjøre noen risiko (NK) (**tabell 1**).

Arbeidet med ny utgave av den norske fremmedartslista pågår, og den er ventet publisert sommeren 2018. Det er forventet at det vil skje endringer i hvilke arter som inngår og hvilken risikokategori de blir vurdert til, sammenliknet med forrige utgave.

Det er ikke dokumentert forekomst av fremmede moser eller lav på Svalbard (Elvebakk & Prestrud 1996, K. Hassel, pers. medd.). Det finnes beskrivelse av et gammelt funn av en innført sopp (Elvebakk & Prestrud 1996), men det er ikke gjort nye funn de senere år (P.B. Eidessen pers. medd.). Disse artsgruppene er imidlertid til dels svært dårlig undersøkt på Svalbard.

Den ene fremmede plantearten som har blitt systematisk fulgt opp siden 2007 er hundekjeks. Arten ble først dokumentert i 2007, men den antas å ha etablert seg noe tidligere. Populasjonen økte raskt til ca. 50 individer i 2011, og siden 2008 har det blitt gjennomført bekjemping av arten, først som mer tilfeldige tiltak og etter hvert mer systematisk. Personell fra Sysselmannen på Svalbard og Trust Arktikugol har mekanisk fjernet individer de har funnet. I 2016 fant Ravolainen (NP) et individ, og i 2017 ingen. Fortsatt overvåking og bekjempelse av hundekjeks er listet som prioriterte tiltak i Handlingsplan mot fremmede arter på Svalbard (Sysselmannen på Svalbard 2017).

Det har til nå ikke vært systematisk overvåking av fremmede plantearter på Svalbard, men Sysselmannens handlingsplan for fremmede arter (Sysselmannen på Svalbard 2017) foreslår en 5-årig syklus på overvåking av fremmede plantearter i bosetninger og ved utvalgte fuglefjell. Som en oppfølging av handlingsplanen gjennomførte Norsk Polarinstitut i 2017 en kartlegging av fremmede arter i tre av bosetningene og seks fuglefjellslokalteter der det er høye besøkstall: Barentsburg, Pyramiden og store deler av Ny-Ålesund, samt fuglefjellene i Fjortende Julibukta, ved Ossian Sarsfjellet, Stuphallet, Alkhornet, Bjørndalen og Skansbukta. I et systematisk rutenett lagt over lokaliteter (20x20 m rutestørrelse) ble over 4000 ruter kartlagt for forekomst av fremmede plantearter. Fremmede plantearter ble kun funnet i bosetningene. Det ble også systematisk lett etter fremmede arter umiddelbart utenfor dagens funnsteder og i de utvalgte fuglefjellene, uten at det ble gjort noen funn. Det ble tatt jordprøver for å sammenligne næringsstatus ved dagens forekomster og i utenforliggende områder og ved fuglefjellene (rapporteres til Svalbard Miljøvernfond juni 2018).

Fremmede karplanter på Svalbard forventes å bli et økende problem på grunn av klimaendringer og økt menneskelig aktivitet i området (Alsos m.fl. 2015, CAFF & PAME 2017). Svalbardmiljøloven (Lovdata 2016) regulerer innførsel av fremmede arter og dermed vil risikoen for forsettlig spredning være betydelig redusert enn før loven trådte i kraft. Før Svalbardmiljøloven var spredning av frø og jord en vesentlig vektor for spredning til bosettingene (f.eks. Hagen 2001) og det er fremdeles store bestander av tilsådde arter både i norske og russiske bosetninger. På den tida var det også husdyr i flere bosetninger, og det kom inn fremmede arter som blindpassasjerer med dyr og i dyrefôr. Denne vektoren er nå sterkt redusert, men fortsatt foregår det import av halm til hunder og fôr til hester.

Den forsettlige spredningen er relativt bra under kontroll, men det er stadig økende oppmerksomhet omkring ikke-forsettlig spredning. Dette vil si arter som kommer inn som blindpassasjerer i form av frø eller plantefragmenter med folk, dyr, varer eller på annen måte. Wäre m.fl. (2012) påviste stor innførsel av frø og mosefragmenter på skoene til flypassasjerer som kom til Svalbard. Økt ferdsel gir økt repeterende innførsel av frø på denne måten (jfr. diskusjon i Alsos m.fl. 2015), og et varmere klima vil sammen med økt innførsel av arter føre til økt sannsynlighet for etablering og frøsetting.

Fugler og pattedyr

Østmarkmus (*Microtus levis*) kom sannsynligvis til Svalbard gjennom innførsel av dyrefôr til Grumantbyen en gang mellom 1920 og 1960 (Fuglei 2006). Hovedutbredelsen er begrenset til dette området, en kyststripe på ca. 20 km mellom Bjørndalen og Barentsburg, hvor de lever i gresskledd skråning under fuglefjell. Østmarkmus er den eneste innførte pattedyrarten som med sikkerhet er etablert med egen bestand på Svalbard utenfor bosettingene (se <http://www.npolar.no/no/arter/ostmarkmus.html>).



Østmarkmus er en fremmed art og ser ut til å spre seg på Svalbard, også utenfor bosettingene.
Foto: N. G. Yoccoz.

Østmarkmus er den eneste smågnagerarten og det eneste pattedyret i kategorien fremmed art som det er bestander av på Svalbard. Den er i kategorien lav økologisk risiko og er følgelig ikke på svartelista som består av fremmede arter i de to høyeste risikokategoriene (Gederaas m.fl. 2012). Nylige observasjoner viser imidlertid at østmarkmus er funnet lenger øst enn tidligere, både ved Hatten, Diabas og ved Vindodden (E. Fuglei, pers. medd.). Med de nye observasjonene av spor og spor tegn så langt unna (i 2017) kan det tyde på at østmarkmusene er i ferd med å spre seg til større områder enn utbredelsen som så langt er kjent (kjerneområdet er Grumant med spredning til Longyearbyen og Barentsburg når vinterforholdene er gode). De siste årene ser det ut til at de også har fast tilhold i Longyearbyen og sannsynligvis også Barentsburg. Det er usikkert hvilket spredningspotensiale østmarkmus har på Svalbard i dag, men klimaendringer og menneskelig aktivitet (bl.a. hundehold) kan potensielt gi videre spredning på sikt. Så langt ser vi to mulige spredningsveier (E. Fuglei, pers. medd.):

1. Mus vandrer ut. Det er kjent fra andre steder at østmarkmus kan gå opp til 3 km per dag og vi vet at de har vært i Hiorthamn og på Revneset.
2. Spredning i høy fra hundesleder. Det er kjent at østmarkmusene finnes hele året i tilknytning til hundegårdene i Longyearbyen. Når det gjelder Vindodden (men også andre hytter, for eksempel turisthytter) så er dette lokaliteter hvor Longyearbyens befolkning har hytter og noen tar seg

frem til hyttene med hundespenn. Da frakter man med seg høy og mat til hundene og muligheten er tilstede for å få med seg mus i høyet, slik at dette kan være en annen sprednings-vei.

Moskus (*Ovibos moschatus*) ble innført i 1929, og polarhare (*Lepus arcticus*) og vanlig hare (*Lepus timidus*) på 1930-tallet. Ingen av disse artene finnes på Svalbard i dag (Overrein & Prestrud 2006). I tillegg til østmarkmus, har det også kommet mink (*Neovison vison*), husmus (*Mus musculus*) og brunrotte (*Rattus norvegicus*) som blindpassasjerer til Svalbard (G. Bangjord, pers. medd.). Minken ble skutt etter å ha overlevd én vinter i Longyearbyen, men det hevdes at brunrotte fortsatt finnes i Longyearbyen og Barentsburg (G. Bangjord, pers. medd.). Husmus observeres sporadisk i bosettingene (<http://cruise-handbook.npolar.no/no/svalbard/wildlife.html>, 21.11.2017). Verken husmus eller brunrotte ble risikovurdert for Svalbard i siste svarteliste (Gederaas m.fl. 2012). Husmus har ekstremt lav sannsynlighet for å etablere seg utenfor bosettingene. Dersom brunrotte er etablert i bosettingene og den skulle spre seg og etablere seg utenfor disse, er det risiko for negative økologiske konsekvenser, først og fremst som ny predator på bakkehekkende fugl. Foreløpig er potensialet for spredning og etablering utenfor bosettingene lavt, men i et lengre perspektiv er klimaendringene en faktor som øker risikoen.



Rester av kanskje den siste moskusen på Svalbard. Foto: S. Dahle.

Kanadagås (*Branta canadensis*) er en nordamerikansk art som er introdusert til Europa av mennesker. Første utsetting av arten i Norge var i 1936. Etter midten av 1960-tallet forekom nye

utsettinger i flere deler av landet og bestanden i Norge har økt mye. Kanadagås er en vanlig hekkefugl i Sør-Norge men fortsatt relativt sjelden i Nord-Norge, med kun få hekkende par i Nordland. I Norge er arten svartelistet og vurdert til risikokategorien «svært høy». På Svalbard derimot er kanadagås så sjeldent forekommende at den ikke er risikovurdert (Gederaas m.fl. 2012). Det finnes færre enn 20 registreringer, og det er ikke registrert hekking av arten på Svalbard (<http://www.svalbardbirds.com/artsliste-web.htm>, 16.11.2017). Foreløpig er sannsynligheten lav, men klimaendringene bidrar til økt sannsynlighet for hyppigere besøk og eventuelt hekking. Skulle arten etablere seg på Svalbard, har den et stort potensiale til å utgjøre en økologisk risiko. Bekymringen er knyttet til hybridisering og introgresjon, noe som vil skape innblanding av gener fra arten inn i stedegne gåsearter. Mindre effekter knyttes også til interaksjon og konkurranse med stedegne arter, samt spredning av parasitter og patogener. En utfordring med kanadagås er at det kan være vanskelig å avgjøre om individer som dukker opp på Svalbard kommer fra naturlige bestander i Kanada eller innførte bestander i Norge/Europa. Det er hevdet at underarten som er satt ut i Norge og Sverige aldri er observert på Svalbard (G. Bangjord, pers. medd.) og at de individene som observeres på Svalbard mest sannsynlig kommer fra naturlige bestander i Kanada.

Polargås (*Branta hutchinsii*) er en art som hekker på tundraen i Kanada og Alaska. Den er innført til Europa og finnes i noen fugleparker. Det er også etablert en liten fritlevende bestand i Nederland, hvor hybridisering med hvitkinngås forekommer relativt ofte (Kampe-Persson 2010). I Norge er det gjort flere observasjoner av enslige individer sammen med hvitkinngås. Arten er ikke svartelistet i Norge, men vurdert til risikokategorien «potensielt høy» (Gederaas m.fl. 2012). På Svalbard er det registrert ett tilfelle hvor den hekket i blandet par med hvitkinngås. Det finnes færre enn 20 registreringer av arten totalt på Svalbard (<http://www.svalbardbirds.com/artsliste-web.htm>, 16.11.2017). I dag er det lav sannsynlighet for at arten etablerer seg på Svalbard, og den er ikke risikovurdert for Svalbard (Gederaas m.fl. 2012). Hvis den etablerer seg, er bekymringen knyttet til hybridisering og introgresjon, først og fremst med hvitkinngås. Det vil føre til genetisk innblanding i de stedegne bestandene. Det er samme utfordring med denne arten som kanadagås. Det er vanskelig å avgjøre om individer som dukker opp på Svalbard kommer fra naturlige bestander i Kanada og Grønland eller innførte bestander i Europa, men det hevdes at de mest sannsynlig kommer fra de naturlige bestandene (G. Bangjord, pers. medd.).

Snøgås (*Anser caerulescens*) er også en Nordamerikansk art. Den ble introdusert til Europa tidlig på 1900-tallet, og på slutten av 1960-tallet ble det importert snøgås til Norge fra Sverige. Det er registrert noen hekkende par (Gederaas m.fl. 2012), men arten har i liten grad vært i stand til å etablere villlevende bestander etter introduksjon (Kampe-Persson 2010). I Norge er snøgås vurdert til kategorien med potensielt høy risiko (Gederaas m.fl. 2012), og hybridisering og introgresjon ansees som potensielt det største problemet. På Svalbard forekommer snøgås årlig i lave antall, men det er ikke registrert hekking så vidt vi vet. Snøgås hekker naturlig i Kanada og på Grønland, og det hersker noe usikkerhet hvorvidt snøgjessene som opptrer på Svalbard kommer fra disse bestandene eller fra de som er introduserte i Norge (G. Bangjord, pers. medd.). Snøgås er ikke risikovurdert for Svalbard (Gederaas m.fl. 2012).

Av andre arter som er risikovurdert som fremmed art for Norge, er også stripegås (*Anser indicus*) og mandarinand (*Aix galericulata*) rapportert på Svalbard med mindre enn 5 observasjoner hver (<http://www.svalbardbirds.com>, 21.11.2017). Artene hører til i Øst-Asia og finnes som parkfugler i Europa etter introduksjon. Det forventes veldig lav sannsynlighet for at disse etablerer seg på Svalbard og de er ikke risikovurdert for øygruppa (Gederaas m. fl. 2012).

Invertebrater

En sammenstilling av informasjonen om fremmede invertebrater på Svalbard, inkludert en vurdering av introduksjonsveier og invasionsrisiko, er gjort av Coulson (2015). Sammenstillingen viser at 15 invertebratarter trolig har etablert seg på Svalbard på grunn av menneskelig aktivitet. 13 av disse artene er jordlevende og har kommet med jord som har blitt importert fra Russland til bosetningene i Barentsburg og Pyramiden. De to siste er parasitter som har blitt innført på grunn av etablering av østmarkmus på Svalbard (se avsnitt om parasitter). I tillegg har det blitt

observert flere insektarter som har kommet med bagasje og varer til Longyearbyen, men som er antatt å ikke ville kunne etablere seg utendørs.



Før Svalbardmiljøloven ble vedtatt var det vanlig praksis i de russiske bosettingene og hente opp jord fra nordlige deler av Russland. Jorda inneholdt invertebrater og plantefrø av mange ulike arter, og noen av disse har etablert seg. I tillegg ble det tilsådd ulike arter av gras for å «forskjønne» områdene og muligens også som tilskudd til beite for husdyr. Foto: D. Hagen.

Blodsugende insekter tiltrekkes av mennesker og kan spres ved at de blir med inn i flykabiner eller ved at de følger med bildekk og andre varer. På bakgrunn av dette gjennomførte EU-nettverket VectorNet en undersøkelse etter innførte stikkmygg (*Culicidae*) og sviknott (*Culicoides*) rundt Longyearbyen og Petuniabukta over fem dager i august 2016. Ingen fremmede arter ble avdekket (H. Kampen, pers. medd.).

Bortsett fra de innførte parasittene har ingen av de fremmede invertebratartene så langt vist invasjonstendenser, men noen kan ha lokalt negative effekter (Coulson 2015). To arter av sprett-haler (*Collembola*: *Deuteraphorura variabilis* og *Folsomia fimetaria*), er funnet i innført jord i Barentsburg, og har vist seg å ha invasjonsegenskaper i næringsrike habitater andre steder i Arktis. Dersom de spres vil de kunne utgjøre en trussel mot rike samfunn av andre spretthaler i tilknytning til fuglefjell (Coulson 2015, Coulson m.fl. 2013). I Svartelista fra 2012 (Gederaas m.fl. 2012), og i den kommende for 2018 (planlagt publisert i juni 2018), er det ikke gjort vurderinger av invertebrater for Svalbard.

Ferskvannsarter

Det eksisterer pr i dag ikke noen systematisk kartlegging av fremmede ferskvannsfisker på Svalbard. I oversikten over fremmede arter i Norge (Gederaas m.fl. 2012) er det ingen registrerte ferskvannsarter fra Svalbard. I sammenstillingen for 2018 er pukkellaks risikovurdert (<https://www.artsdatabanken.no/FabInnsyn2017/vurdering/S/144>).

Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbusha*) har vært rapportert sporadisk på Svalbard siden 1960-tallet (Gullestad 1969, 1973 a,b, Witkowski & Glowacki 2010, Gjelland & Sandlund 2012, Svenning 2014). I 2017 har det vært en økt registrering av pukkellaks langs norskekysten (Berntsen m.fl. 2017, Fiske m.fl. 2017 a,b), og det er funnet pukkellaks i Linnévassdraget, i Anservika og i Diesetvassdraget (H. Berntsen og T. Hesthagen, pers. medd. 2017). Arten er trolig kraftig underreportert (T. Hesthagen, pers. medd. 2017). Svalbard Miljøvernfond har i 2017 bevilget

penger til Akvaplan-niva for kartlegging av pukkellaks på Svalbard. Pukkellaks er tatt med i Gederaas m.fl. (2012) for Fastlands-Norge, der den er risikovurdert til høy risiko (HI). I den foreløpige versjonen av svartelisten 2018 er den definert som dørstokkart og risikovurdert til Lav Risiko for Svalbard (<https://www.artsdatabanken.no/FabInnsyn2017/vurdering/S/144>). Det er ikke sannsynlig at den med dagens klima vil kunne reproducere seg på Svalbard, da den yngler i elver som bunnfryser eller tørker ut på vinteren (Hanssen & Overrein 2000), men dette kan potensielt endre seg med et varmere klima.

Svenning m.fl. (2015) fant trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) i Linnévatnet og Straum-sjøen. Det er trolig ikke en reprodukerende populasjon, men også den vil potensielt kunne etablere en levedyktig populasjon på Svalbard som følge av et varmere klima (Svenning m.fl. 2015).

Det er dessuten rapportert fangster av rømt oppdrettslaks (*Salmo salar*) og rømt oppdrettet regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*) i Isfjorden på 1990-tallet (Svenning 2014). Begge disse må betegnes som dørstokkarter, som potensielt vil kunne etablere levedyktige populasjoner under varmere klimaforhold. Pr. i dag er de begrenset av at gyteområdene (elvene) bunnfryser om vinteren. Regnbueørret er utbredt på fastlandet i Norge, og selv om det er registret gyting enkelte år, har den ikke etablert en reprodukerende populasjon ennå (O.T. Sandlund, pers. medd. 2017).

Det eksisterer pr i dag ikke noen systematisk overvåking av fremmede arter av invertebrater og makrofytter i ferskvann på Svalbard, men det har vært en del mere eller mindre enkeltstående studier. F.eks. var det i 2017 en omfattende prøvetaking i Linnévatnet og Linnéelva (M. Svenning, pers. medd. 2017).

Vannlopper (*cladocera*) danner hvileegg, såkalte *ephippia*, som tåler kulde og uttørking. Disse kan potensielt spres med fugler (Figuerola m.fl. 2005, Frisch m.fl. 2007). Trekkende fugler kan dermed utgjøre en potensiell vektor for introduksjon av nye arter av invertebrater til Svalbard. Nylige undersøkelser på Svalbard har registret en rekke arter som ikke tidligere er beskrevet fra øygruppen, samlet sett en økning i antall arter på ca. 25% (Dimante-Deimantovica m.fl. in prep). Resultatene tyder på at artene spres med fugler fra andre områder i Arktis og at etableringen er en naturlig prosess (T. Jensen pers. medd. 2017). Dette er sjølsagt ingen ny spredningsvei for mikrokrepsdyr til Svalbard, og ettersom innvandringen skjer naturlig kan de ikke defineres som fremmede arter i forståelse av arter som har kommet til området som følge av menneskelig aktivitet. Men det representerer en potensiell migrasjonsrute for ferskvannsinvertebrater til Svalbard og internt på øyene, og den kan påvirkes av antallet av migrerende fugler og klimaforhold. F.eks. har populasjonen av kortnebbgås (*Anser brachyrhynchus*) på Svalbard økt fra 15.000 til 80.000 i perioden fra 1965 til 2013 (Pedersen m.fl. 2013).

Det er også en potensiell risiko for innførsel av virus og parasitter med fiskeutstyr. På Island er det strenge regler om desinfeksjon av innført fiskeutstyr for å unngå bl.a. *Gyrodactylus salaris*, en flatorm, som er vurdert til høy risiko (HI) for Fastlands-Norge (Gederaas m.fl. 2012) (se <http://www.mast.is/english/frontpage/import-export/import/fishingequipment/>). På Svalbard er det ikke tilsvarende regelverk, men det er en frivillig vaske- og desinfeksjonsstasjon for fiskeutstyr hos Sysselmannen (P. Lutnæs, pers. medd. 2017).

Parasitter

Parasitter kan overføres med mange ulike verter og dermed lett introduseres til Arktis. Det kan for eksempel tenkes at introdusert storfe, hest, gris og andre husdyr kan ha parasitter som kan overføres til andre pattedyr (f.eks. reinsdyr). Påvirkningene vil variere avhengig av f.eks. klimaendring og hvilke arter som allerede eksisterer i området. For eksempel kom revens dvergben-delorm (*Echinococcus multilocularis*) sannsynligvis til Svalbard med smågnagere som følge av at det ble importert fôr til storfe (Henttonen m.fl. 2001). Denne parasitten kan være dødelig for mennesker.

Et annet eksempel er parasitten *Toxoplasma gondii*. Den kan gi infeksjoner hos mange ulike arter og kan gi fosterskader ved smitte til gravide kvinner. Parasitten har gitt alvorlig sykdom hos fjellrev på Svalbard, men forskere er ikke sikre på hvor den kommer fra (Prestrud m.fl. 2008). Sannsynligvis er det trekkfugl som bærer parasitten, slik at den strengt tatt ikke er en fremmed art. Det kan imidlertid bli et stort problem dersom parasitten sprer seg til katter, og det i tillegg introduseres flere katter, fordi katter er hovedverten for *Toxoplasma gondii*. Parasitten har vært et problem i andre deler av Arktis (se The Guardian: <https://www.theguardian.com/science/2014/feb/14/cat-parasite-beluga-whales-arctic-toxoplasma>)

Tabell 1. Risikovurdering etter den norske Svartelista 2012, se Gederaas m.fl. (2012) for nærmere beskrivelser av lokaliteter. 1. Karplanter, moser, lav og sopp; 2. Fugler og pattedyr; 3. Invertebrater, 4. Ferskvannsarter og 5: Parasitter. SE=svært høy risiko, HI=høy risiko, PH=potensiell høy risiko, LO=lav risiko, NK=ingen risiko.

Norsk navn	Latinsk navn	Risiko-vurdering	Hvor
1. Hundekjeks	<i>Anthriscus sylvaticus</i>	HI	Svalbard
Ryllik	<i>Achillea millefolium</i>	LO	Svalbard
Engmarikåpe	<i>Alchemilla subcrenata</i>	LO	Svalbard
Ugressløvetann	<i>Taraxacum 'ruderalia'</i>	LO	Svalbard
Engsyre	<i>Rumex acetosa</i>	LO	Svalbard og Jan Mayen
Tunrapp	<i>Poa annua</i>	NK	Svalbard
Vassarve	<i>Stellaria media</i>	NK	Svalbard
Strandbalderbrå	<i>Tripleurospermum maritimum</i>	NK	Svalbard
2. Østmarkmus	<i>Microtus levis</i>	LO	Svalbard
Brunrotte	<i>Rattus norvegicus</i>	Ikke vurdert	Svalbard
Husmus	<i>Mus musculus</i>	Ikke vurdert	Svalbard
3. Spretthaler	<i>Deuteraphorura variabilis</i>	Ikke vurdert	Svalbard
	<i>Folsomia fimetaria</i>	Ikke vurdert	Svalbard
4. Pukkellaks	<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Ikke vurdert	Svalbard
Trepigget stingsild	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Ikke vurdert	Svalbard
5. Revens dvergben-delorm	<i>Echinococcus multilocularis</i>	Ikke vurdert	Svalbard
Parasitt	<i>Toxoplasma gondii</i>	Ikke vurdert	Svalbard

3.1.3 Anbefaling om videre kartlegging og overvåking av fremmede arter

Karplanter, moser, lav og sopp

I og med at det ikke finnes pågående overvåkingsprogrammer for (fremmede) plantearter på Svalbard, bør videre arbeid bygge på den eksisterende kunnskapen om fremmede arter. Alle oppsummeringer hittil (som Svartelista 2012, Alsos m.fl. 2015, samt Handlingsplanen mot fremmede arter på Svalbard (Sysselmannen på Svalbard 2017) peker på bosetninger og fuglefjell som viktige i overvåkingssammenheng. For at en fremmed art skal kunne etablere seg et sted må den ha en spredningsvei (vektor), den må spres i et livsstadium som er livskraftig ved ankomst, og den må komme til et sted med egnede forhold for første etablering og videre overlevelse. Oppsummeringer og kartleggingen gjort av Norsk Polarinstitutt i 2017 peker mot at det kun er i bosetninger alle disse forhold finnes per i dag (Ravolainen m.fl. in prep.). Det er også grunn til å tro at den relativt dype og næringsrike jorden som finnes ved flere av fuglefjellene kan være egnet voksested for fremmede plantearter (Eurola & Hakala 1977, Ravolainen unpubl. data). Kunnskapen om artenes økologi er også oppsummert i Svartelista 2012 (Gederaas m.fl. 2012) og peker på næringsrik ruderatmark som aktuelt habitat for fremmede arter. Det er i Handlingsplanen mot fremmede arter på Svalbard (Sysselmannen på Svalbard 2017) foreslått å overvåke bosettinger og fuglefjell med jevne mellomrom.

En aktuell tilnærming til overvåking av fremmede plantearter er en todeling mellom A) en systematisk overvåking gjort av botanikere etter et feltdesign som gjør det mulig å følge forekomster og registrere endringer over tid, samt kobling til miljøfaktorer som temperatur og næringsforhold; og B) en forenklet registrering (screening) som kan gjøres av eksperter, «folk flest» eller av personer som oppsøker relevante lokaliteter (f.eks. Sysselmannens feltinspektører). En bør utnytte synergier på logistikk under feltarbeid. Detaljer i slike overvåkingsopplegg må utvikles på en god og gjennomtenkt måte og inkludere detaljer om utvalg av lokaliteter, valg av metoder og design for innsamling av ulike typer data, og eventuelle opplæringsprogram. Nedenfor følger noen momenter som kan være utgangspunkt for konkretisering av overvåking for fremmede plantearter på Svalbard, og som også er i samsvar med det som er foreslått i Sysselmannens Handlingsplan. Selve utviklingen av et slikt program er ikke en del av denne rapporten.

A) Systematisk registrering av fremmede arter

Det bør etableres et overvåkingsopplegg i potensielle hot-spot-lokaliteter for fremmede arter, med fokus på allerede kjente arter samt med muligheter til å fange opp tidlige etableringer av nye arter. Metodikken som Norsk Polarinstitutt brukte i 2017 har potensiale til å bli grunnlag for framtidig overvåking av fremmede arter, og den er i utgangspunktet lagd med tanke på å kunne gjentas med en syklus på 5 år som foreslått i Sysselmannens Handlingsplan mot fremmede arter (Sysselmannen på Svalbard 2017). Det kan være fornuftig å spre kartleggingen av de ulike lokalitetene i tid slik at ikke alle skal gjennomgå samme år, ettersom alle bosetningene og for eksempel 6 fuglefjell krever en feltinnsats på over en måned med et team av 4-5 plantekyndige personer, og der betydelig innsats trengs i forkant for å koordinere logistikken. En systematisk kartlegging av fremmede arter bør gjøres av personell der i alle fall noen kan planteartene godt, da noen av artene er utfordrende å identifisere. Det er viktig at metoden er beskrevet godt ettersom det er høy sannsynlighet for nytt personell ved nye kartlegginger.

B) Screening

I tillegg til den systematiske overvåkinga er det relevant å ha en enklere type registrering som kan foregå i større/flere områder og som kan gjennomføres av ulike registratorer:

- Eksperter kan gjøre generelle registreringer av forekomst av fremmede arter i lokaliteter de besøker (for eksempel i forbindelse med andre oppdrag, eller som del av undervisning av studenter, eller ved guiding av turister).
- Sysselmannens feltinspektører kan gjøre registreringer i prioriterte habitater i sine områder.
- «Folk flest» (citizen science) kan gjøre registreringer dersom de finner fremmede arter der de ferdes.

Forutsetningen her er at det må utvikles protokoller (maler) for denne enklere registreringen, slik at dataene kan kvalitetssikres og utnyttes best mulig i videre analyser, også i samspill med resultatene fra del A. Et enkelt opplæringsprogram, inkludert enkle artsbeskrivelser med bilder av artene tatt på Svalbard er nødvendig for å få med andre aktører enn eksperter. En idé er å (videre)utvikle en applikasjon der data kan lastes opp på mobiltelefon, inkludert en del tilleggsinformasjon for å standardisere innsamling. Når telefonen kommer på nett vil data bli overført direkte til en database (som noen har ansvar for å drifte – se kap. 4).

I kartleggingen til Norsk Polarinstitutt i 2017 ble en del arealer gjennomgått ved enkel bruk av sporingsfunksjonen i GPS. Stadfestingen av ruten som ble gjennomgått ble i ettertid overført til et rutenett lagt over lokaliteten i GIS. På denne måten kan den systematiske kartleggingen beskrevet i A utvides med en kjappere gjennomgang fra nye lokaliteter. For å sammenstille og ha nytte av denne typen data er det en forutsetning at alle data samles og tilrettelegges av en sentral institusjon og i en egnet database.

Fugler og pattedyr

Østmarkmus er mellomvert for revens dvergbendelorm (*Echinococcus multilocularis*) som kan smitte til mennesker og gi alvorlig sykdom. En stor bekymring er muligheten for at østmark-

musene kan etablere seg i nye områder forårsaket av global oppvarming. De siste 6 årene er det målt rekordtemperaturer hver måned (med unntak av i april 2017) for Svalbard og man har nå vintertemperaturer langt varmere enn hva som ble målt på 1980-tallet. Siste isingsvinter var i 2012 og det har vært relativt gode vinterforhold for musene. Med tanke på at østmarkmusene er en av vertene for revens dvergblendelorm er det et behov for å overvåke spredningspotensialet for østmarkmusene på Svalbard over lang tid.

Kartlegging og overvåking av andre fremmede fugle- og pattedyrarter fanges delvis opp gjennom pågående forskning og overvåking, i tillegg til observasjoner fra andre folk som ferdes i felt.

Invertebrater

Det anbefales å følge opp anbefalingen fra Coulson m.fl. (2015) om å overvåke områdene i Barentsburg og Pyramiden der vi vet at fremmede invertebrater har kommet med importert jord. Det bør vurderes om det skal iverksettes sikkerhetstiltak for å hindre spredning av arter fra disse områdene, for eksempel via fottøy. Områdene rundt bør inkluderes for å kunne avdekke eventuell spredning. Sekundært bør et utvalg lokaliteter i bosetningene Longyearbyen og Ny-Ålesund inkluderes ettersom det her er stor trafikk av personer og utstyr som kan ha med seg jordlevende invertebrater. Det bør her fokuseres på gjennomfartssteder som rundt båthavner, flyplasser og sentrumsstrøk. Bruk av DNA-barcoding og miljø-DNA kan være kostnadseffektive verktøy ettersom artene det er snakk om er små og vanskelig/tidkrevende å artsbestemme med tradisjonelle metoder og kan ha liten oppdagbarhet.

Et problem med å arbeide med fremmede arter av invertebrater på Svalbard er at det er betydelige kunnskapshull i kjennskapen til det nåværende artsmangfoldet slik at det er vanskelig å vurdere hvilke arter som er fremmede (f.eks. Ávila-Jiménez m.fl. 2011). På et overordnet nivå er det derfor viktig å videreføre kartlegging og taksonomisk arbeid på invertebratene på Svalbard. DNA-barcoding har vist seg å være svært effektivt for å identifisere insekter og for å skille arter og populasjoner som forekommer på Svalbard fra de som forekommer andre steder. DNA undersøkelser kan også være nyttig for å identifisere spredningsveier til Svalbard (Coulson et al. 2014). Invertebrater har ikke vært inkludert i svartelistevurderinger for Svalbard til nå, men det anbefales at grupper som man har kunnskap om inkluderes i dette arbeidet i neste omgang.

I den vedlagte tabellen (**Vedlegg 1**) over foreslåtte aktiviteter har vi fokusert på invertebrater i jord med fokus på overvåking av de kjente forekomstene av fremmede invertebrater med bruk av miljø-DNA. Begrunnelsen er at denne aktiviteten vil kunne dekke flesteparten av de alt påviste fremmede invertebratene på Svalbard og at den vil ha synergieffekter med annen foreslått aktivitet.

Kunnskapsgrunnlaget for sopp er svært lavt på Svalbard og det er heller ikke gjort noe nyere funn av innførte arter. Det er imidlertid overveiende sannsynlig at det finnes fremmede sopparter i den importerte jorden i Barentsburg og Pyramiden der flere fremmede invertebrater har blitt påvist. For å skaffe ny kunnskap anbefaler vi som en pilotundersøkelse (se **Vedlegg 1**) å inkludere sopp som et tillegg til invertebrater under miljø-DNA undersøkelsene i Barentsburg og Pyramiden. Begge gruppene kan undersøkes i de samme jordprøvene.

Ferskvann

Ettersom det ikke finnes pågående overvåkingsprogrammer for ferskvann på Svalbard, bør videre arbeid bygge på eksisterende kunnskap om forekomst av arter og screening for fremmede arter. Første skritt i etablering av rutiner for kartlegging og overvåking av ferskvannsmiljøet er å sikre at eksisterende materiale gjøres tilgjengelig, f.eks. i en oppsamling som er gjort for planter (se Evju m.fl. 2010, Westergaard m.fl. 2013). Forskningsrådets politikk om å gjøre data innsamlet med offentlige midler tilgjengelige kan med fordel implementeres for andre oppdragsgivere (se https://www.forskningsradet.no/no/Artikkel/Apen_tilgang_til_forskningsdata/1254001013535). Det er i dag et krav at all forskningsaktivitet på Svalbard er registret i RIS-databasen (*Research in Svalbard*) administrert av Svalbard Science Forum som igjen hører under Forskningsrådet.

Sporadiske observasjoner, som observasjoner av pukkellaks bør innrapporteres i Artskart. For en detaljert protokoll over overvåking av ferskvann i Arktis, henvises til Culp m.fl. (2012), som i detalj gjennomgår ulike stressfaktorer for ferskvannsområder i Arktis, herunder fremmede arter, og beskriver og vurderer metoder til overvåking av fisk, plankton, bunndyr, makroalger og en rekke abiotiske parametere. Dessuten er det en rapport under utarbeidelse, med ytterligere informasjon om lokaliteter (M. Svenning, pers. medd. 2017). En løpende registrering av artssammensetning og miljøforhold slik som beskrevet i Culp m.fl. (2012) vil gi et svært bra materiale for å registrere eventuelle forekomster av fremmede arter og å kunne følge utviklingen. Det er dessuten særdeles relevant å benytte og utvikle miljø-DNA og barcoding metoder.

Som for planter kan en aktuell tilnærming til overvåking av fremmede arter i ferskvann være en todeling mellom A) en systematisk overvåking gjort av spesialister etter et feltdesign som gjør det mulig å følge forekomster og registrere endringer over tid, samt kobling til miljøfaktorer som temperatur og næringsforhold; og B) en forenklet registrering (screening) som kan gjøres av forskere eller av andre som oppsøker relevante lokaliteter (f.eks. Sysselmannens feltinspektører).

Det kan være vanskelig å utnytte synergier på logistikk under feltarbeid, da ferskvanns-innsamlingen krever egne metoder og utstyr, men i det omfang det foregår andre ferskvannsprosjekter i et område vil det være mulig å utnytte synergier. Detaljer i slike overvåkingsopplegg må da utvikles på en god og gjennomtenkt måte og inkludere detaljer om utvalg av lokaliteter, valg av metoder og design for innsamling av ulike typer data, og eventuelle opplæringsprogram. Det er viktig å påpeke at artsidentifikasjon og i noen grad innsamling av en rekke ferskvannsinvertebrater, særlig bunndyr, er en spesialistoppgave. I særdeleshet gjelder det identifikasjon av fremmede arter som potensielt kan komme fra et veldig stort opphavsområde. Det er derfor avgjørende at det settes av midler til identifikasjon og bearbeiding av eventuelt innsamlet materiale.

Parasitter

Det er ofte sparsomt med informasjon om parasitter i Arktis. Susan Kutz, som over lang tid har arbeidet med parasitter hos pattedyr i arktisk Kanada, presiserer at arktiske dyr ofte «lever på en knivsegg», dvs. at livsmiljøet deres er helt marginalt når det gjelder overlevelse, og at de dermed kan ha liten fleksibilitet når det gjelder nye, raskt inntredende endringer (Kutz m.fl. 2005, 2009, 2011, 2013, 2014). Det kan da være at relativt små endringer i parasittbelastning, kan få store økologiske konsekvenser for de berørte artene, spesielt om dette skjer samtidig med andre storskala-endringer.

Først er det viktig å framskaffe basisinformasjon om hvilke arter og på hvilket nivå parasitter faktisk finnes i nordområdene (Davidson m.fl. 2011, Hoberg m.fl. 2008). Slik informasjon kan samles på mange måter, for eksempel gjennom samarbeid og deling av data (for eksempel slik det har vært forsøkt gjort i *Circum Arctic Rangifer Monitoring and Assessment Network* (CARMA), <https://carma.caff.is>) samt målrettede undersøkelser og etablering av databanker (se Davidson m.fl. 2011 for flere forslag). Det er viktig med artsbestemmelse (morfologisk og verifisering med DNA-teknikker) og lagring av referanseprøver (Davidson m.fl. 2011, Hoberg m.fl. 2008). Slike studier av utgangsnivået av parasitter («baseline studies») er nødvendige for risikovurderinger av introduksjon av fremmede parasittarter. I tillegg vil modellering (særlig mhp. klimaendringer) være et nyttig verktøy for å vurdere spredningsveier og spredningspotensial (Davidson m.fl. 2011, Hoberg m.fl. 2008).

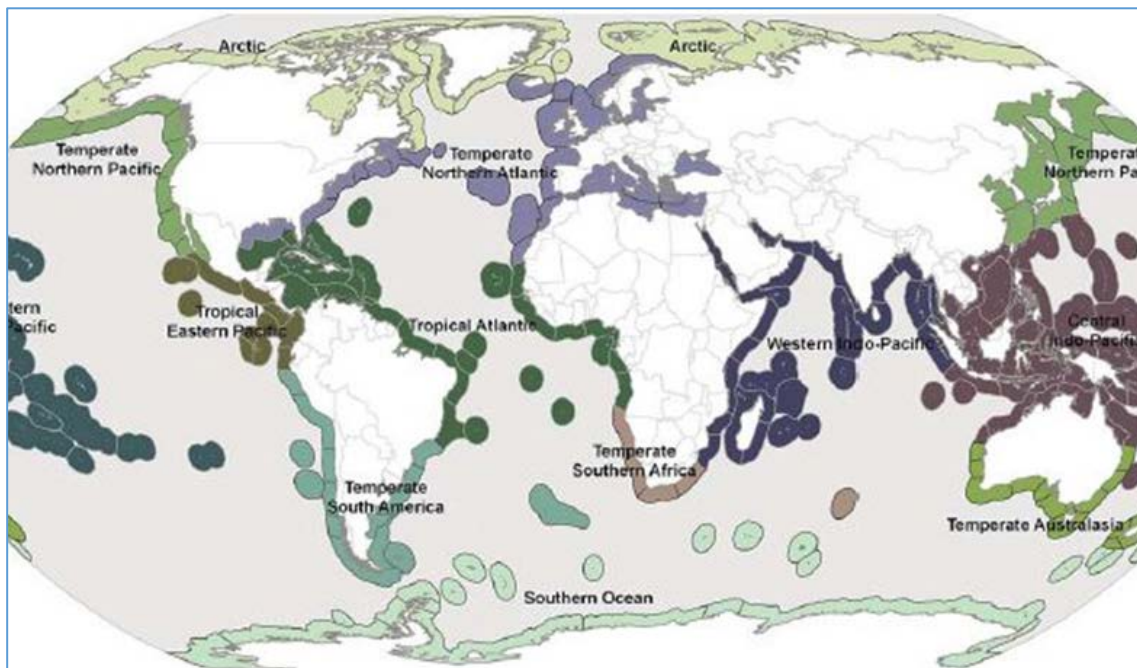
Parasittundersøkelser burde være en del av helsevurderingen av både tamme og ville dyr som bor i eller av ulike årsaker kommer til arktiske områder. Parasittundersøkelser kan minimalisere risikoene for introduksjon av fremmede parasittarter og være grunnlag for forvaltningstiltak. Dette bør inkludere:

1. Vurdere utgangsnivået («baseline») for parasittarter som er kjent for å eksistere allerede i arktiske områder.

2. Modellering/risikovurdering av hvordan parasitter som allerede finnes eller fremmede arter som kommer kan spre seg i forhold til klimaendringer (f. eks. rekkevidde og utvidelse av lungeorm hos moskus i Kanada (Kutz m.fl. 2013)) og andre vurderte årsaker.
3. Rutinemessig overvåking av tamdyr (nylig importert/fastboende) og villdyr.

3.2 Økosystemene marin og kyst

Det marine økosystemet i åpent hav har en gradvis overgang til det kystnære økosystemet som omfatter fjorder og kystnære områder (se kap. 2.2). Svalbard og Bjørnøya tilhører den arktiske økoregionen: Nord- og Øst-Barentshavet, mens Jan Mayen tilhører den arktiske økoregionen: Nord- og Øst-Island (**figur 5**).



Figur 4. Marine bioregioner i verden (figur fra Spalding m.fl. 2007).



Figur 5. Arktiske marine økoregioner. 2 = arktiske økoregionen: Nord- og Øst-Island, 18= arktiske økoregionen: Nord- og Øst-Barentshavet (figur fra Spalding m.fl. 2007).

Økoregion defineres av Spalding m.fl. (2007) som et mindre område innen en bioregion som har en stor grad av felles biota og som er ulik flora og fauna i den nærliggende økoregionen.

3.2.1 Status for eksisterende kartlegging og overvåking av arter

Kystområder

Det er veldig lite koordinert kartlegging av arter generelt i fjord- og kystområdet rundt Svalbard, Bjørnøya, og Jan Mayen. Økosystemtoktene i regi av Havforskningsinstituttet dekker ytterste delene av flere fjorder langs sokkelen ut fra Svalbard, og MOSJ kjører planktonsnitt i Kongsfjorden og Rijpfjorden. MAREANO-programmet (<http://www.mareano.no/>) begynner snart kartlegging av biotoper i Rijpfjorden og Kongsfjorden (engangs biologiske prøvetaking planlagt for 2018). Til tross for det har det vært (og fortsetter å være) flere tidsserier som er betalt og opprettholdt av instituttene eller forskningsprosjekter, både norsk og internasjonalt. Mange av disse er nevnt (med referanser til vitenskapelige artikler og rapporter) i Renaud & Bekkby (2014).

Blant de mest relevante tidsserier for oseanografiske data er rigg og snitt (Kongsfjorden, Rijpfjorden, Isfjorden, Hornsund) drevet av SAMS (Scottish Association of Marine Science), UiT (Norges arktiske universitet), UNIS (Universitetssenteret på Svalbard) og IOPAS (Institute of Oceanology Polish Academy of Sciences).

IOPAS, UNIS, indiske nasjonalsenteret for antarktisk og havforskning og overnevnte MOSJ/Norsk Polarinstitutt driver med årlige planktonprøvetaking. UiT har en 35 års tidsserie om hardbunnsfauna fra Kongsfjorden og Smeerenburgfjorden, og kortere, men uregelmessig prøvetaking rundt Bjørnøya, Jan Mayen, og i Isfjorden. IOPAS har gjennomført strandsoneforskning for makroalgaer rundt Sørkapp i 1987 og 2007/2008. Bløttbunnsfauna har vært overvåket i Rijpfjorden, Kongsfjorden, van Mijenfjorden, og Hornsund periodisk siden 1997 eller tidligere av Akvaplan-niva og IOPAS.

Disse tidsseriene danner et godt grunnlag for sammenligning med nye overvåkingsdata. Det har ikke vært en systematisk kartlegging/oppsummering av Svalbards fauna siden 1999 (Gulliksen m.fl. 1999), men Torleif Brattegard (NTNU) har registrert noe data etter denne publikasjonen, og generelle resultatene fra hans oppdatering var inkludert i Narayanaswami m.fl. (2010).

Marine områder i Barentshavet og ved Jan Mayen

Bunndyrssamfunn på en rekke stasjoner i Barentshavet overvåkes årlig av norske og russiske forskere der alle arter som samles inn med fisketrål artsbestemmes til lavest mulig taksonomiske nivå. Dataene gir verdifulle langtidsserier som er nyttige både for å undersøke klimaendringer og kan også fange opp forekomst av fremmede arter (Arneberg & Jelmert 2017).

Planteplankton og dyreplankton overvåkes også på en rekke stasjoner i Barentshavet og i Norskehavet rundt Jan Mayen. En del av stasjonene inngår i MOSJ.

Gjennom kartleggingsprogrammet MAREANO har vi fått ny kunnskap om dyreliv på bunnen av Barentshavet. Naturtyper og forekomsten av arter kartlegges gjennom videotransekter og alle arter som samles inn på fullstasjoner blir identifisert til lavest mulig nivå.

Det gjennomføres årlige økosystemtokt til områdene rundt Jan Mayen. Her overvåkes dyreplankton, fisk, pattedyr og sjøfuglbestander (ICES 2016).

3.2.2 Status for eksisterende kartlegging og overvåking av fremmede arter

Kystområder

Ingen kartlegging av fremmede arter er igangsatt, men det er dokumentert en del nye arter til Svalbard, selv om dette er arter som selv sprer seg nordover fra fastlandet: Stor havnål (*Entelurus aequoreus*) (Fleischer m.fl. 2007); blåskjell (*Mytilus edulis*) (Berge m.fl. 2005); krill (*Nematoscelus megalops*) (Buchholz m.fl. 2010); kronemanet (*Periphylla periphylla*) Svalbardposten januar 2017 (Rapp 2017). Forekomst av andre fiskearter til Svalbards fjorder er registrert i Berge m.fl. (2015). Snøkrabbe (*Chionoecetes opilio*) er eneste fremmede marine art som er registrert på Svalbard: Svalbardposten august 2017 (Berge m.fl. 2017).

Marine områder

Økoregion 2. Den nord og øst islandske økoregion (se figur 5).

Jan Mayen tilhører denne regionen og det er ikke registrert fremmede arter her. Den marine biodiversiteten i dette området er dårlig kartlagt. Områdene rundt Jan Mayen har lite skipstrafikk eller annen marin aktivitet. Den Atlantiske steinkrabben (*Cancer irroratus*) ble første gang registrert på sørvest kysten av Island i 2006. Arten har sitt naturlige utbredelsesområde i det nordøstlige Atlantiske hav. Arten har på kort tid etablert en stor populasjon i Hvalfjörður og larver har blitt observert så langt nord som i Patreksfjörður på nordvestkysten av Island (Gisslason m.fl. 2014). Den Atlantiske steinkrabben har potensiale for å etablere seg både på Jan Mayen, Bjørnøya og Svalbard og må regnes som en dørstokkart.

Økoregion 18. Nordlige og østlige Barentshavet (se figur 5).

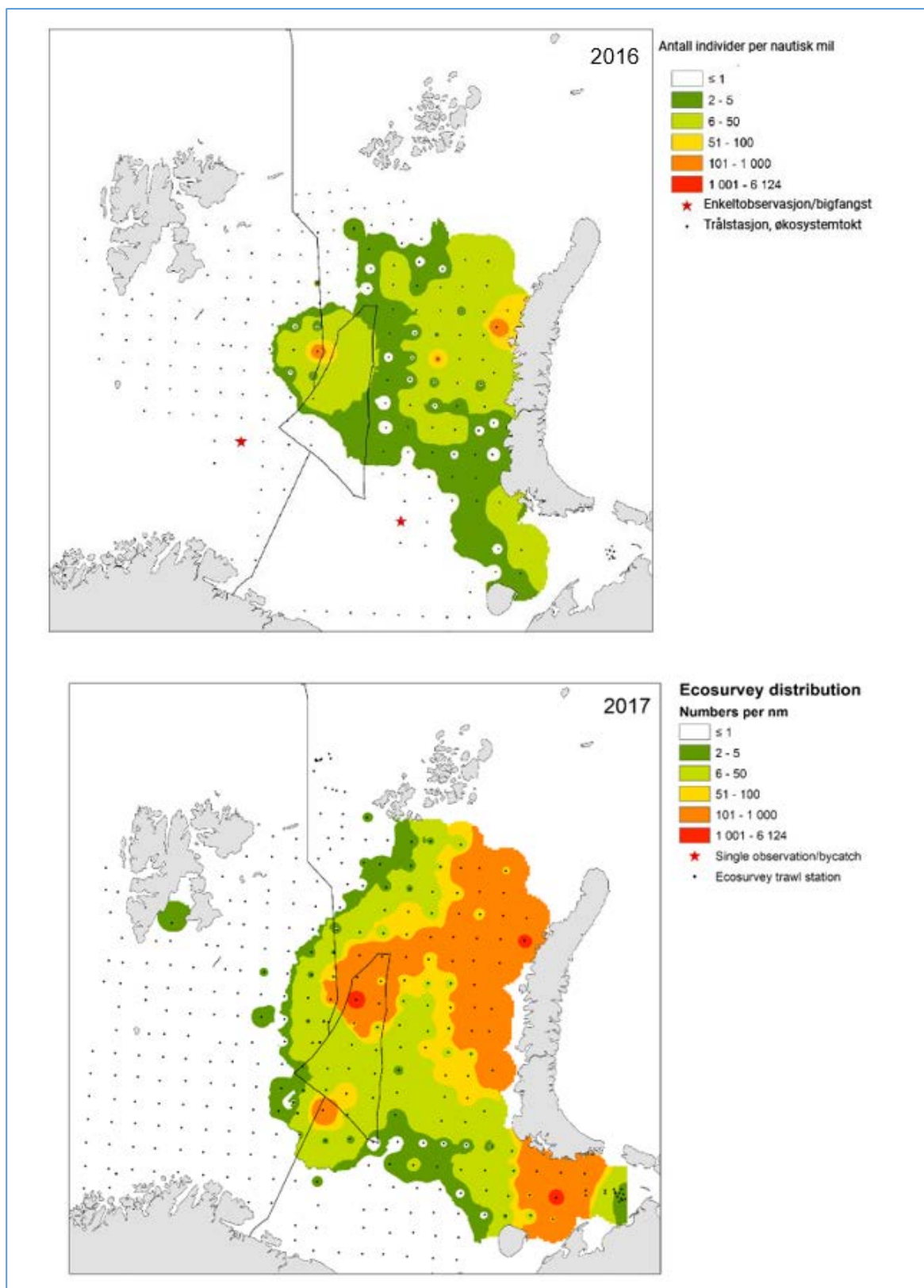
Det er kun registrert to etablerte fremmede marine arter i denne regionen, snøkrabbe og kongekrabbe. Begge artene er store krabber som har etablert seg i et område som naturlig ikke har store krabbepredatorer. Begge artene er vurdert til «svært høy» risiko i norsk svarteliste 2012 (Gederaas m.fl. 2012) fordi artene har stort invasjonspotensiale og dermed vil, med høy sannsynlighet, ha stor påvirkning på bunnsamfunn der de etablerer seg.

Snøkrabbe *Chionoecetes opilio* (risikovurdering: svært høy risiko (SE)), se **tabell 2**. Snøkrabben ble observert for første gang på russisk side av Barentshavet i 1996 og ble funnet på norsk side i 2004 (Agnalt & Jørstad 2010). Arten har sitt naturlige utbredelsesområde i det nordlige Stillehavet, langs nordøstkysten av Russland, langs vestkysten av Grønland og den amerikanske nordøstkysten (Alvsvåg m.fl. 2009). Arten regnes som en fremmed art i Barentshavet selv om den mest sannsynlig har vandret inn i Barentshavet østfra fra Chuckihavet. Snøkrabben foretrekker kaldere vann enn for eksempel kongekrabben, og den er ikke avhengig av kystnære grunnvannsområder i sin livssyklus slik kongekrabben er.

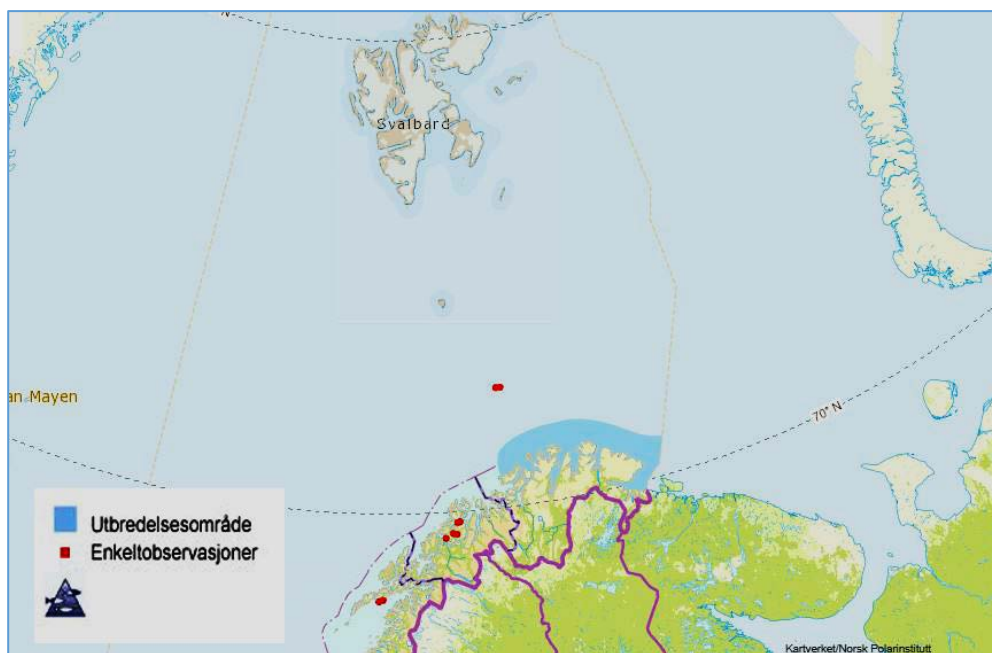
Forekomsten av snøkrabbe i Barentshavet har nærmest eksplodert siden den først ble registrert. Den er nå etablert i sentrale og nordøstlige deler av Barentshavet, og det er forventet at den vil få en mer nordlig og vestlig utbredelse i Barentshavet etter hvert (Hvingel m.fl. 2017). Snøkrabben sprer seg både ved at voksne individ vandrer og ved at larver, som lever i opptil to måneder, kan spre seg langt med strømmen. Utbredelsen av snøkrabbe i 2016 og 2017 vises i **figur 6**. I den seinere tid er det observert snøkrabbe i Raudfjorden nord på Spitsbergen (Svalbardposten 25.08.2017) og nordøst for Svalbard (80 10.64 N, 09 21.03E) ble det fanget et lite eksemplar av arten i september 2017 (<http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2017/september/snokrabbe-funnet-nordvest-for-svalbard-for-forste-gang/nb-no>).

Overvåking. Havforskningsinstituttet samler alle data om bifangst av snøkrabbe i Barentshavet, både fra egne tokt og fra fiskeflåten. Dette skjer i samarbeid med russiske forskere. Alle innsamlende snøkrabber både på norsk og russisk side blir målt og registrert. Det er behov for en egen kartlegging av utbredelsen av snøkrabbe på norsk sokkel som kan utfylle data fra økosystemtoktene for å kunne følge utviklingen og spredning av bestanden på norsk sokkel. Et slikt tokt er planlagt for 2018.

Kongekrabbe (*Paralithodes camtschaticus*) (risikovurdering: svært høy risiko (SE)), se **tabell 2**. Kongekrabben ble satt ut i Murmanskfjorden på Kola på 1960-tallet. I norske områder ble kongekrabben først påvist i Varanger i 1977. Bestanden økte sterkt fra midten av 1990-tallet og har siden holdt seg høy i Øst-Finnmark. Kongekrabben har gradvis spredt seg vestover langs Finnmarkskysten og noe utover i havet. Det er også gjort sporadiske funn av arten i Troms og Nordland. Kongekrabben er i større grad knyttet til kysten enn snøkrabbe og er ennå ikke funnet ved Svalbard, Bjørnøya eller Jan Mayen, men må regnes som en dørstokkart (**figur 7**).



Figur 6. Utbredelsen av snøkrabbe i Barentshavet i 2016 (øverst) og 2017 (nederst). Det er også gjort enkeltfunn av små snøkrabber i Raudfjorden og nordvest for Svalbard i 2017 (ikke vist i figuren) (figur fra Havforskningsinstituttet).



Figur 7. Utbredelsesområde av kongekrabbe i Barentshavet (kart fra www.miljostatus.no).

Overvåking. Kongekrabbe overvåkes i åpne havområder av Havforskningsinstituttet i Norge (www.imr.no) og det russiske havforskningsinstituttet (www.pinro.ru). Overvåkingen er også knyttet til kysten langs Finnmark og Troms. Forskerne estimerer bestandsstørrelsen av kongekrabber med skallengde større enn 70 mm i et kvoteregulert område i Øst-Finnmark. I tillegg kartlegger Havforskningsinstituttet årlig spredningen av kongekrabbe vest for 26°Ø. Ingen kystnær overvåking for kongekrabbe ved Jan Mayen, Bjørnøya eller på Svalbard er gjennomført til nå.

Sørlige krillarter *Nematoscelis megalops*, *Meganyctiphanes norvegica* (risikovurdering: marin/kyst: ikke risikovurdert), se **tabell 2**. Disse to artene, *N. megalops* fra tempererte havområder og *M. norvegica* fra boreale farvann, er på vandring nordover til Vest-Svalbard og Barentshavet, men regnes ikke som fremmede arter ettersom det ikke regnes med at de har kommet hit ved menneskelig hjelp. *M. norvegica* kan bidra til store dyreplanktonsamfunn om sommeren. De har etablerte seg som sesongmessige innvandrere over de siste 10 år (Buchholz m.fl. 2010), også i fjorder. Det finns ingen dokumentasjon på at de reproducerer i regionen, men yngre individer transporteres til Barentshavet og Vest-Svalbard fra sørlige områder.

Overvåking. Makroplankton (større enn 1 mm) er notorisk vanskelig å kvantifisere, og har til nå vært gjort bare gjennom forskningsprosjekter. Artene overvåkes i Barentshavet og Norskehavet (økosystemtokt). Det skal finnes data fra disse toktene på krill, amfipoder og maneter (T. Falkenhaus, pers. medd.)

Blåskjellarter *Mytilus spp.* (risikovurdering kyst: ikke risikovurdert), se **tabell 2**. Etter at de var funnet i Isfjorden for 15 år siden (Berge m.fl. 2005) har det vært en økning i observasjoner av *Mytilus spp.* (det er imidlertid funnet blåskjell i fossilt materiale slik at man kan snakke om en reintroduksjon av blåskjell til Svalbard). I starten trodde man at det var vanlige blåskjell *M. edulis*, men nå er det dokumentert at to andre arter også finnes på Svalbard og også hybrider mellom artene (Mathiesen m.fl. 2016). Det samme fenomenet finner en langs hele norskekysten (Brooks & Farnen 2013).

Blåskjell er en fundamentart, som bygger habitater og forenkler etablering av andre arter, enten lokale eller fremmede. Forekomst eller forsvinning av fundamentarter vil alltid få stor innvirkning på økosystemet. Det er som sagt funnet fossiler av blåskjell på Svalbard som viser at arten

trivdes der da det var varmere klima for 8.000-9.000 år siden. Etableringen av blåskjell på Svalbard må derfor regnes som en reintroduksjon av en art som har vært lenge fraværende, og er en klar indikasjon på klimaendringer (Teknisk Ukeblad 28. juni 2015). Blåskjellene kan ha kommet til Svalbard som larver i ballastvann eller som på vekst på skip, drivgods eller flytende søppel.

Overvåking. Den eneste kartleggingen av blåskjell som er gjort på Svalbard er fra en PhD student hos UiT som har dykket i mange «gode» blåskjell habitater på Vest-Spitsbergen og kartlagt forekomsten.

Tabell 2. Risikovurdering i Barentshavet og langs norskekysten (Gederaas m.fl. 2012).

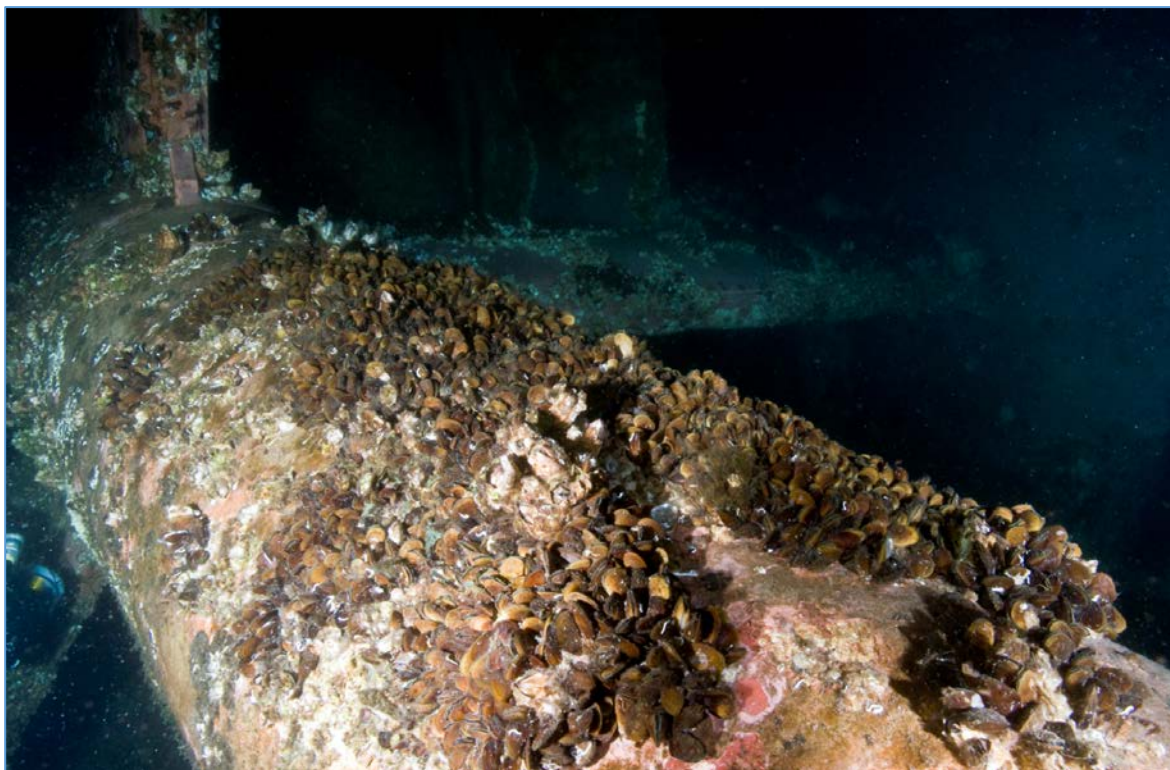
SE=svært høy risiko, HI=høy risiko, PH=potensiell høy risiko, LO=lavrisiko, NK=ingen risiko.

Norsk navn	Latinsk navn	Risikovurdering Gederaas m.fl. 2012
Snøkrabbe	<i>Chionoecetes opilio</i>	SE
Kongekrabbe	<i>Paralithodes camtschaticus</i>	SE
Sørlige krillararter	<i>Nematoscelis megalops</i> <i>Meganyctiphanes norvegica</i>	Ikke vurdert
Hoppekreps	F.eks. <i>Acartia tonsa</i>	Dørstokkart
Blåskjellarter	<i>Mytilus spp.</i>	Ikke vurdert

Vektorer for introduksjon av fremmede marine arter til kyst- og havområder i Arktis

Når en fremmed eller ny art blir registrert i et område, er det vanligvis ikke lett å si noe om hvordan den har havnet der. Den kan ha spredd seg naturlig på grunn av klimaendringer eller blitt fraktet dit av mennesker. Mekanismen som bringer arten til et nytt område kalles en vektor, f. eks. er båttrafikk en menneskelig vektor for overføring av en art fra ett område til et annet. Vanligvis vil det nærmeste man kommer svaret være å anslå en sannsynlig vektor basert på hva som finnes i nærheten av første funnsted. Genetiske analyser kan også gi svar på hvor arten mest sannsynlig kommer fra.

- **Ballastvann:** Ved implementeringen av ballastvannkonvensjonen i september 2017 er risikoen for overføring av arter med ballastvann blitt stadig mindre ettersom renseteknologi skal installeres for alle skip i perioden 2017-2024. Fra september 2017 gjelder regelen om utskiftning av 95 % av ballastvannet før man går inntil kysten dersom man ikke har installert rensesystem. Skip som går mellom norske havner og Svalbard eller Jan Mayen regnes som skip i utenriksfart og omfattes av kravene til rensing eller utskiftning (Anon 2017).
- **Begroing på skip:** Dette utgjør i dag den største risikoen for introduksjon av marine fremmede arter. Det finnes internasjonale regler for rengjøring av skipsskrog og andre marine installasjoner (Anon 2011, IMO Guidelines), men disse er det foreløpig frivillig å følge. Undersøkelser av supplybåter, som har vært i oppdrag utenlands og som nå ligger i opplag langs norskekysten, viser at begroingen kan være omfattende og at også mobile arter som krabber og fisk kan fraktes over lange avstander på skrog og i moon-pool (åpninger i skroget) (se http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2016/november/eksotisk_okosystem_pa_reisefot/nb-no). Særlig er risikoen stor på oljerigger, kranskip og operative fartøy som ligger lenge i ro og som er vanskelige å gjøre reine.
- **Marint søppel:** En rekke studier har vist at flytende søppel og drivgods kan føre med seg fremmede arter til nye områder (Barnes 2002). En rekke fastsettende arter som mosdyr, alger og sekkedyr kan leve på plast og annet kunstig substrat og fraktes langt av gårde. Historisk sett har nok dette alltid funnet sted, men den økende mengden marint søppel gir grunn til å anse dette som en stadig viktigere vektor.



Begroing på et skip fra Rødehavet som har kommet til norskekysten. Slik begroing kan være voldsom og belyser hvordan blåskjell kan ha spredt seg til Svalbard. Foto: Rudolf Svensen.

Det er registrert få fremmede marine arter i nordområdene våre, men siden kysten er lite undersøkt kan det være langt flere som foreløpig ikke er oppdaget. I tillegg til få sprednings-mekanismer, spiller også sjøtemperaturene en viktig rolle. De fleste fremmede marine arter som er etablert på fastlandet i Norge krever høyere temperaturer enn vi finner i nordområdene. Framtidige klimaendringer vil kunne føre til at mange arter fra fastlands Norge vil flyttes nordover og flere fremmede arter fra sør vil kunne etablere seg i nord.

Barentshavet inneholder flere lovende oljefelt, og økt aktivitet vil føre til økt skipstrafikk i form av tankbåter og andre typer fartøy som yter tjenester til oljeindustrien.

På Svalbard utgjør den økende cruisetrafikken en risiko for overføring av arter fra kontinentet. Etter at tungoljeforbudet ble innført er det en nedgang i anløp av oversjøiske cruiseskip. Man kan imidlertid forvente en økning av mindre charterbåter som tar med turister til området

Isdekket i Polhavet er halvert siden 1980-tallet, og verdens rederier ser med stor interesse på å seile gjennom Nordøstpassasjen fra det nordlige Stillehavet langs kysten av Sibir til havner i Europa. Et større forskningsprogram (INSROP), som ble avsluttet for snaut 20 år siden, tok opp flere problemstillinger knyttet til seiling langs Nordøstpassasjen (se f.eks. Thomassen m.fl. 1999a, b).

Siden 2009 har trafikken langs denne seilingsruten økt, i 2012 seilte 40 skip denne ruten og i 2013 var tallet 72, men fremdeles er det for risikofylt å bruke den til vanlige handelsfartøy. Med økt behov for å transportere olje og mineraler fra nordområdene vil sannsynligvis denne ruten bli mer trafikkert i fremtiden.

Økt trafikk i form av servicefartøy og utstyr til oljeindustrien fra Kanada og Nord-Amerika som har lignende temperaturforhold som oss, kan også ventes i årene som kommer. Overføring av fremmede arter med skipstrafikk fra det nordlige Stillehavet og fra nordøstkysten av USA og

Kanada til det nordlige Atlanterhavet vurderes som særlig risikofylt, fordi artene har samme temperaturtoleranse. De vil derfor lettere kunne etablere seg. Anløp av cruiseskip overvåkes i MOSJ.

Jan Mayen har lavt vektorpress, det er noen få anløp av skip i året, samt noen båter som driver fiske i områdene rundt. Den Midtatlantiske ryggen som går nordover fra Jan Mayen er et særlig interessant område for utvinning av mineraler på dyp havbunn. Dersom denne industrien utvikler seg kan vektorpresset i et tidligere uberørt område endre seg.

3.2.3 Anbefaling om videre kartlegging og overvåking av fremmede arter

Marin og kyst:

Overvåkning av fremmede arter som er etablert i Barentshavet:

Snøkrabbe og kongekrabbe overvåkes av Havforskningsinstituttet på bestilling fra Nærings- og fiskeridepartementet og det foreslås ikke ytterlig overvåkning av disse artene. Det er planlagt ett kartleggingstokt i 2018 som vil omfatte Svalbard og omliggende områder (HI). Det foreslås heller ikke ytterlig overvåkning av andre fremmede arter til havs i arktisk område, men at tilgjengelige ressurser settes inn i kystområdene ved Svalbard, Bjørnøya og eventuelt Jan Mayen.

Foreslått overvåkning og aktivitet (etter prioritering):

1. **Vektorpress:** En studie av vektorpresset på i form av:
 - Analyse av skipstrafikk som anløper havner på Svalbard, Bjørnøya og Jan Mayen sammen med informasjon om hvor båtene kommer fra (utvidet MOSJ, indikator cruisetrafikk)
 - Undersøkelser av påvekst på båter som anløper Longyearbyen (evt. flere havner)
 - Undersøkelser av ballastvann som slippes ut i havner på Svalbard. I utgangspunktet skal alt ballastvann nå renses eller skiftes ut underveis, men det er interessant hvor effektivt dette gjøres.
 - Undersøkelser av hvilke arter som kommer til Svalbard på marint søppel, kan koordineres med strandrydding på utvalgte strender som inngår i MOSJ.
 - Risikovurdering av arter som blir funnet i studiene basert på temperaturtoleranse (habitat/nisje modeller).
2. **Begroingsplater og teiner:** Det anbefales at begroingsplater settes ut i fjorder å overvåke forekomst av hardbunnsfauna. Flere grupper fremmede arter (sekkedyr, mosdyr, skjell) kan være aggressive og overta hardbunn med skadelige resultater når de kommer til nye områder. Kostnader med overvåking av hardbunn ved bruk av begroingsplater kan holdes relativt lavt ved bruk av eksisterende infrastruktur (kaier, rigg) i flere fjorder. Begroingsplatene bør tas opp én gang i året. Forekomst av fremmede arter slik som strandkrabber (*Carcinus maenas*, *Hemigrapsus takanoi*), i ballastvann på Svalbard bør overvåkes (Ware m.fl. 2016). Regelmessig utplassering av teiner i grunne områder i Adventfjorden, Grønfjorden, og Kongsfjorden kan fremskaffe kunnskap om hvorvidt fremmede krabbearter etablerer seg der. Et stasjonsnett har vært forslått for Svalbards kystområde for innsamling av data i forhold til Vannforskriften og for overvåking innenfor CBMP - Kyst programmet (Evenset m.fl. 2017). Vi anbefaler at overvåkningsaktiviteter for fremmede arter koordineres med dette stasjonsnettet siden det kan være overlappende aktivitet og områder.
3. **Havneinventering:** En fullstendig havneinventering i Longyearbyen i sommerhalvåret med identifisering av alle arter. En slik undersøkelse kan også fungere som baseline ved fremtidige miljøendringer. En slik studie vil ha et kostnadsestimat på 500-700.000 kroner inklusiv etterarbeid på lab. Basert på denne inventering bør en oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for arktiske arter som er registret gjennomføres (se Gulliksen m.fl.

1999). I løpet av de siste 18 år har det vært mye forskning og overvåking rundt Svalbard (mindre på Bjørnøya og Jan Mayen) og en oppdatert liste over forekomster vil hjelpe til med identifikasjon av ukjente arter. Overvåkningsprogrammet skulle gi incentiv for andre forskere til bidra til oppdatering med deres artslistor. En oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for arktiske arter som er registret bør gjennomføres (Gulliksen m.fl. 1999).

4. **Plankton:** Til nå har tidsserien for plankton under MOSJ fokusert på forekomst av arktisk til atlantiske hoppekrepsarter (*Calanus glacialis/finnmarchicus*). I planktonprøvene bør det også letes etter andre arter som er nevnt i undersøkelsene til Ware m.fl. (2016), som *Acartia tonsa* og *Eurytemora affinis*. Disse artene kan dominere planktonsamfunn på fastlandet og sørover. Ekstra midler søkes for å sikre at mer detaljert planktonundersøkelser gjennomføres. Meroplankton (pelagiske larver av bentiske arter) bør også undersøkes i planktonprøvene. Metabarcoding av plankton kan også brukes til å identifisere arter, dette kan koordineres med den generelle prøvetakingen dersom en del av prøvene legges direkte på metanol.
5. **Informasjon om fremmede marine arter:** Utvikling av en nettside som viser viktige karakteristiske trekk av utvalgte fremmede arter (en «ikke ønsket» liste) som kan brukes av forskere og publikum kan øke kunnskapen og observasjonsevnen. Det kan også utarbeides kompendium med informasjon om dørstokkarter til Svalbard som kan brukes av studenter/frivillige. Taksonomisk personell som arbeider på prosjekter som MOSJ, Økosystemtoktene samt MAREANO kan også ha nytte av økt kunnskap om fremmede arter. Havforskningsinstituttet har utviklet en App for registrering av fremmede marine arter (HAVFUNN) som lanseres snart. Denne kan brukes av studenter /frivillige og interessante funn legges inn i artskart.

3.3 Oppsummering av videre kartlegging og overvåking av fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen

I følge Sysselmannen på Svalbard (2017) er det nødvendig med mer omfattende kartlegging og forekomster av fremmede arter på Svalbard. Etter at kartleggingen er utført, bør det gjøres regelmessig overvåking av de kartlagte områdene hvert 5. år. En oppsummering av anbefalinger om kartlegging/overvåking av fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen er satt opp i **tabell 3**. **Tabell 4** oppsummerer mulige indikatorer. Se **Vedlegg 1** for en mer detaljert gjennomgang.

Tabell 3. Oppsummering av forslag til kartlegging og overvåking av fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen. Forslagene bør spesifiseres mht. metodikk, økonomi, frekvens (lavt og høyt ambisjonsnivå), synergier med annen aktivitet og evt. bruk av «ny» teknologi (men se også **Vedlegg 1**).

Tema	Forslag til kartlegging/overvåking	Område/merknader
Terrestrisk og akvatisk		
1. Plantearter	Systematisk registrering av fremmede plantearter	Bosettinger Fuglefjell
	Screening etter fremmede plantearter utført av «folk flest» (Citizen science)	Lokaliteter der annen aktivitet likevel skjer
2. Fugler og pattedyr	Overvåking og spredningspotensialet for østmarkmus	Bosettinger samt områder øst for Longyearbyen der det er observert spor etter østmarkmus i 2017
3. Invertebrater	Kartlegging og overvåking av fremmede invertebrater (og sopp) i importert jord.	Barentsburg og Pyramiden Bruk av DNA-barcoding og miljø-DNA
4. Ferskvann	Kartlegging og overvåking av pukkel-laks	Akvaplan-niva fikk høsten 2017 innvilget midler fra Miljøvern-fondet på

		Svalbard til overvåking av pukkel-laks
	Kartlegging og overvåking av stingsild	Linnévassdraget inklusive Linnévatten
	Kartlegging og overvåking av krepsdyr og insekter i ferskvann	Lokaliteter der annen aktivitet likevel skjer, fokus på lokaliteter utpekt som del av internasjonalt samarbeide om overvåking av ferskvann i Arktis
	Kartlegging og overvåking av bunndyr	Må avklares nærmere
5. Parasitter	Rutinemessig overvåking av fremmede parasittarter som allerede finnes i miljøet, i.e. <i>Echinococcus multilocularis</i> og <i>Toxoplasma gondii</i>	Lokaliteter der annen aktivitet likevel skjer
	Kartlegging av potensialet for introduksjon og spredningsveier for nye parasitter	Lokaliteter der annen aktivitet likevel skjer
Marin og kyst		
6. Snøkrabbe og kongekrabbe	Overvåking av snøkrabbe og kongekrabbe dekkes av Havforskningsinstituttet på bestilling fra Nærings- og fiskeridepartementet	
7. Vektorpress	Registrering av skip, opphavsland (AIS), Innsamling av prøver ved hjelp av fridykking, dykking og skraping, strandundersøkelser, video etc. Innsamling av søppel fra identifiserte strender rundt Svalbard, bestemmelse av arter, litteraturundersøkelse av toleranser til arter funnet.	Longyearbyen, Prins Karls Forland, Akseloya, Smeerenburg/ Danskeøya, Rijpfjorden Ballastvann skal fra september 2017 skiftes ut eller renses før båtene går inn til kysten
8. Hardbunnsfauna	Utsetting av begroingsplater på fastsittende plattformer (rigg, kaier) og overvåking av dyr som koloniserer (årlig). Utsetting av teiner i grunne områder for å fange opp fremmede krabbearter.	Longyearbyen, Ny-havn; Rigg i Kongsfjorden/Rijpfjorden; Fugelfjellet, Isfjorden, Isfjord Radio.
9. Longyearbyen havn	Prøvetaking over så mange habitater som mulig, bestemmelse på lab (UNIS)	Longyearbyen havn
10. Informasjon om fremmede arter	Utvikling av nettside, kompendium, plakater etc.	
11. Plankton og meroplankton	Bruk av MOSJ planktonprøver for bedre å overvåke fremmede holoplankton arter og meroplankton (larver av bentisk fauna). Plankton -hovprøver langs årlig snitt (allerede gjort), bestemmelse av andre arter enn <i>Calanus</i> , med fokus på meroplankton og identifiserte mulige fremmede arter inkl. bentiske arter (<i>Acartia tonsa</i> , <i>Eurytemora affinis</i> , <i>Metridia luscens</i> , <i>Carcinus maenas</i> , <i>Crangon crangon</i> , kongekrabbe, snøkrabbe).	Kongsfjorden, Rijpfjorden

3.4 Indikatorer og forholdet til MOSJ

Én samlet indikator synes lite operasjonelt med mindre denne indikatoren vil dekke en rekke andre tema og indikatorer. Klimaendringer og temperaturendringer kan være slike indikatorer ettersom endringer her vil kunne få store innvirkninger på en rekke tema. Bl.a. indikerer Meteorologisk institutt gjennom modelleringer en temperaturøkning på mellom 2.8 og 9.3 grader fram mot 2100 (Haugen m.fl. 2016). Disse indikatorene fanges imidlertid opp i andre sammenhenger, bl.a. i MOSJ hvor en rekke indikatorer omhandler klima og klimaendringer.

Vi mener derfor det er mer operasjonelt å se på indikatorer for hvert tema (**tabell 4**). MOSJ benytter en del sentrale indikatorer fra ulike tematiske overvåkingsprogrammer, pr. 2017 i alt 55 indikatorer. MOSJ fokuserer imidlertid ikke på fremmede arter og de fleste foreslåtte indikatorene for kartlegging og overvåking av fremmede arter i denne rapporten, oppsummert i **tabell 4**, vil være nye i forhold til MOSJ-systemet. Noen synergieffekter ved også å ha fokus på fremmede arter i eksisterende overvåkingsprogrammer vil kunne oppnås. Status for foreslåtte indikatorer er satt opp i **tabell 4**.

Tabell 4. Foreslåtte indikatorer for kartlegging og overvåking av fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen. Indikatorene gjelder både lavt og høyt ambisjonsnivå dersom ikke annet er nevnt. Vurderinger av fremmede arter gjøres i henhold til Norsk svarteliste som publiseres i 2018. Mulige koblinger til MOSJ er satt opp som noter. Se **Vedlegg 1** for nærmere detaljer.

Økosystemene terrestrisk og vann		
Tema	Anbefalinger	Indikatorer
1. Planter	1a. Systematisk registrering og overvåking av fremmede plantearter, særlig karplanter, men også moser, lav og sopp ¹⁾ .	Forekomst og spredning av fremmede karplanter (samt moser, lav og sopp) på utvalgte lokaliteter.
	1b. Sporadisk registrering og overvåking av fremmede plantearter, særlig karplanter ¹⁾ .	Forekomst og spredning av fremmede karplanter (samt moser, lav og sopp) på tilfeldige lokaliteter.
2. Fugler og pattedyr	2. Overvåking og sprednings-potensialet for østmarkmus ²⁾ .	Forekomst og spredning av østmarkmus i bosettinger og nærliggende områder/ utvalgte lokaliteter.
3. Invertebrater og sopp	3a. Kartlegging og overvåking av fremmede invertebrater i importert jord ³⁾ .	Forekomst og spredning av 13 arter av invertebrater som er innført og har etablert seg i bosettingene Barentsburg og Pyramiden med importert jord.
	3b. Kartlegging og overvåking av fremmed sopp i importert jord ³⁾ .	Sopp er en svært dårlig undersøkt artsgruppe på Svalbard og det foreligger for lite kunnskap til å kunne angi indikatorer.
4. Ferskvann	4a. Kartlegging og overvåking av pukkellaks ⁴⁾ .	Forekomst og eventuell spredning av pukkellaks. Kjønn- og aldersbestemmelse, reproduktiv status, skjellprøver, ørestein, vevsprøver..
	4b. Sporadisk/tilfeldig innrapportering av pukkellaks ⁴⁾ .	
	4c. Kartlegging og overvåking av trepigget stingsild ⁵⁾ .	Forekomst og spredning av trepigget stingsild i Linnévatnet. Kjønn- og aldersbestemmelse, reproduktiv status, skjellprøver, ørestein, vevsprøver.

	4d. Kartlegging og overvåking av krepsdyr og insekter i ferskvann ⁵⁾ .	Forekomst og spredning av fremmede arter av krepsdyr og insekter.
	4e. Kartlegging og overvåking av bunndyr ⁵⁾ .	Forekomst og spredning av fremmede arter av bunndyr.
5. Parasitter	5a. Utarbeide en statusoversikt over identifiserte parasittarter og verter på Svalbard og Jan Mayen, inkl. kunn-skapshull ⁶⁾ .	Indikatorer kan identifiseres i forbindelse med at statusoversikten utarbeides.
	5b. Kartlegging og overvåkning av fremmede parasittarter hos tamdyr ⁶⁾ .	Forekomst av endoparasitter hos tamdyr, med fokus på de som også kan ha villdyr som vert.
	5c. Kartlegging og overvåkning av fremmede parasittarter hos villdyr ⁶⁾ .	Forekomst og spredning av fremmede parasittarter hos villdyr, f.eks. <i>Echinococcus multilocularis</i> hos fjellrev.
Økosystemene marin og kyst		
Tema	Anbefalinger	Indikatorer
6. Snøkrabbe og kongekrabbe	6. Kartlegging og overvåking av snøkrabbe og kongekrabbe ⁷⁾ .	Forekomst og spredning av snøkrabbe og kongekrabbe på Svalbard med omliggende områder.
7. Vektorpress	7. Identifisering av vektorpress med risikovurdering av arter ⁸⁾ .	Forekomst av arter som ikke hører hjemme i farvannene rundt Svalbard
8. Hardbunnsfauna	8. Overvåkning av begroingsplater og teiner i utvalgte områder ⁹⁾ .	Fremmede arter registrert.
9. Longyearbyen havn	9. Havneinventering på så mange habitater som mulig ¹⁰⁾ .	Antall arter/takson pr. habitat.
10. Informasjon om fremmede arter	10. Utvikling av nytt informasjonsmateriell om fremmede arter ¹¹⁾ .	Nettside, kompendium, plakater etc. utviklet.
11. Plankton og mero-plankton	11. Bruk av MOSJ planktonprøver for bedre å overvåke fremmede holoplankton arter og meroplankton (larver av bentisk fauna) ¹²⁾ .	Antall fremmede arter

¹⁾ Planter er ikke en del av MOSJ-systemet og følgelig nye felteinventeringer. Kartlegging av reisende til Svalbard overvåkes i MOSJ og kan ha betydning for spredning av fremmede frøarter.

²⁾ Østmarkmus er ikke en del av MOSJ-systemet og følgelig nye felteinventeringer.

³⁾ Invertebrater og sopp er ikke en del av MOSJ-systemet og følgelig nye felteinventeringer.

⁴⁾ Pukkellaks er ikke en del av MOSJ-systemet og følgelig nye felteinventeringer. Akvaplan-niva fikk høsten 2017 midler fra Svalbard Miljøvenfond til kartlegging av pukkellaks på Svalbard.

⁵⁾ Ferskvann er ikke en del av MOSJ-systemet (bortsett fra røye) og følgelig nye felteinventeringer.

⁶⁾ Parasitter er ikke en del av MOSJ-systemet og følgelig nye undersøkelser.

⁷⁾ Snøkrabbe og kongekrabbe dekkes av pågående undersøkelser i regi av Havforskningsinstituttet.

⁸⁾ I MOSJ overvåkes skipstrafikk og strandsøppel som er vektorer for fremmede arter, øvrig vektorpress er nye inventeringer.

⁹⁾ Hardbunnsfauna er ikke en del av MOSJ-systemet og følgelig nye undersøkelser.

¹⁰⁾ Longyearbyen havn er ikke en del av MOSJ-systemet og følgelig nye undersøkelser.

¹¹⁾ Her er det snakk om utvikling av nytt informasjonsmateriell om fremmede arter.

¹²⁾ MOSJ overvåker dyreplankton i Kongsfjorden samt biomasse av dyreplankton i Barentshavet. Her bør det også letes etter andre fremmede arter i prøvene.

4 Veien videre

Denne syntesen omkring status for kartlegging av arter og fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen har bidratt til å synliggjøre behovet for ytterligere innsats for videre kartlegging og overvåking. Dette gjelder kunnskapshull som er omtalt i de enkelte delkapitlene, men også mulighetene som ligger i synergier og ny teknologi som kan rasjonalisere og effektivisere arbeidet med fremmede arter.

Videre vil det være et behov for utredning av mulige nye teknologier i dette arbeidet samt en samordnet innsats for å lagre data på en hensiktsmessig måte til bruk i forskning og forvaltning. I dag samles mye overvåkingsdata for en rekke parametere gjennom MOSJ. Det vil imidlertid være viktig å få til en samordnet database (forankret i MOSJ) hvor også andre forsknings-, kartleggings- og overvåkingsaktiviteter omkring eksisterende, naturlig hjemmehørende arter og fremmede arter blir enkelt tilgjengelig. Her bør også nye flora- og faunaarter (f.eks. pga. klimaendringer), som per definisjon ikke er fremmede (altså ikke kommet pga. menneskelig aktivitet), inngå. Belastningen på det arktiske økosystemet i framtida vil bestå av alle disse påvirkningsfaktorene og vektorene som virker inn.

Arbeidet med disse temaene er kort omtalt under, men vil kreve tid og ressurser for å utrede nærmere ettersom de både er avhengig av eksisterende aktiviteter og kommende planlagte aktiviteter og initiativ.

4.1 Kunnskapshull

Behovet for økt kunnskap om flere arter og artsgrupper er behandlet under de enkelte delkapitler for økosystemene foran og tas ikke opp nærmere her.

4.2 Synergier i kartlegging og overvåking

Det kreves en nøyere gjennomgang av kartlegging og overvåking (**tabell 3**), inkl. hvor, når og hvor ofte arbeidet skal gjennomføres før synergier kan synliggjøres i detalj (se også **Vedlegg 1**). Vi ser imidlertid klare mulige synergier ved en samhandling med igangsatte og planlagte prosjekter og programmer som omhandler kartlegging og overvåking av arter, inkl. fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen. I en slik sammenheng vil MOSJ, COAT, Sysselmannen på Svalbard, Artsdatabanken og andre være viktige samarbeidspartnere.

Eksempelvis kan feltinspektører hos Sysselmannen på Svalbard og/eller studenter på UNIS, som har naturfaglig bakgrunn, registrere bl.a. planter, dyr og fugler. Her vil det være viktig å klargjøre:

- a) Behov for kursing/opplæring (hva kreves av bakgrunn – hvor lenge?)
- b) Behov for metode og protokoll (rullering? – hvert år?) – hvilke arter / dørstokkarter man skal se etter – bilder/forvekslingsarter/kjennetegn

4.3 Ny teknologi og metodikk

Ny teknologi er stadig i utvikling og det vil være store likheter og synergieffekter for økosystemene som er beskrevet over. I det følgende antyder vi noen av metodiske og teknologiske mulighetene som finnes i dag og som bør utvikles videre for kartlegging og overvåking i Arktis.

Terrestrisk: DNA-barcoding er en aktuell metode for kartlegging av en del ukjente artsgrupper. Dette er foreløpig ikke et verktøy som kan erstatte feltundersøkelser, men her foregår det rask utvikling, så potensiale med bruk av denne teknologien bør følges tett i årene som kommer. For innsamling og sammenstilling av funndata for fremmede karplantearter er det aktuelt å utvikle applikasjoner som kan lastes ned på telefon og brukes i felt (også der det ikke er mobildekning).

Det bør vurderes om Miljødirektoratets app «Arter» kan videreutvikles og tas i bruk, og dette kan inngå i en framtidig utvikling av program. Så kan data synkroniseres mot en database når man er tilbake i dekningsområde. Bærbare datamaskiner med innebygd GPS og kamera er også gode hjelpemidler.

Akvatisk. Miljø-DNA kan være en særdeles relevant teknologi for å overvåke dyre- og planteplankton i innsjøer på Svalbard, og for å fange opp forekomst av fremmede arter. Ettersom det er tale om fåtallige, små individer i miljøer med lav tetthet, vil det trolig være utfordringer knyttet til å fange opp tilstrekkelig DNA, men dette er primært relatert til å legge til rette sampling (S.O. Karlsson pers. medd. 2017). Det kan være nødvendig å filtrere store mengder med vann (titalls til hundretalls kubikkmeter) for å få tilstrekkelig med datamateriale til å fange opp sjeldne arter. Miljø-DNA kan for eksempel være svært relevant til undersøkelse av forekomst av pukkellaks, men ikke være egnet til bredspektret undersøkelser pga. omkostninger dersom man skal screene for en stor mengde artsspesifikke markører. Analyser av bredspektret biodiversitet kan dessuten gjøres med metabarcoding, med artsgenerelle markører som fanger opp hovedgrupper av arter (F. Fossøy, pers. medd. 2017).

Marin og Kyst: Genetiske analyser av protozoer fra Isfjorden og Hornsund er gjennomført regelmessig av UNIS og IOPAS forskere. Forekomst av nye fytoplankton arter kan ha store påvirkninger på hele økosystemet, og sånn teknologi som kan fange slik forekomst bør utvikles.

Meta-barcoding av planktonprøver fra Barentshavet kan gi en mer kostnadseffektiv overvåkning for flere artsgrupper. Miljø-DNA i marint miljø er ennå i utprøvningsfasen og man bør teste ut metoden på ulike måter før den kan anbefales å bli en del av et overvåknings- eller kartleggingsprogram. Best resultat har man foreløpig fra undersøkelser der man spesifikt leter etter målarter. Dette kan for eksempel testes ut for snøkrabbe og kongekrabbe i forbindelse med innsamling av bunndyr i teiner eller bunntål. Miljø-DNA prøver der man ser etter alle arter i et område, har foreløpig best resultat for fisk, mens det er usikkert hvor godt denne metoden klarer å fange opp alle artsgrupper i marint miljø.

4.4 Datalagring og -behandling

Overvåkingsdata fra terrestrisk-, akvatisk-, marin- og kyst-økosystemene bør sammenstilles og rapporteres til en sentral database som koordineres av forvaltningsmyndighetene. Her er det naturlig å ta utgangspunkt i system som allerede fungerer for pågående overvåkingsprogrammer på fastlandet og Svalbard. Fremmede arter bør inn som egen parameter i MOSJ.

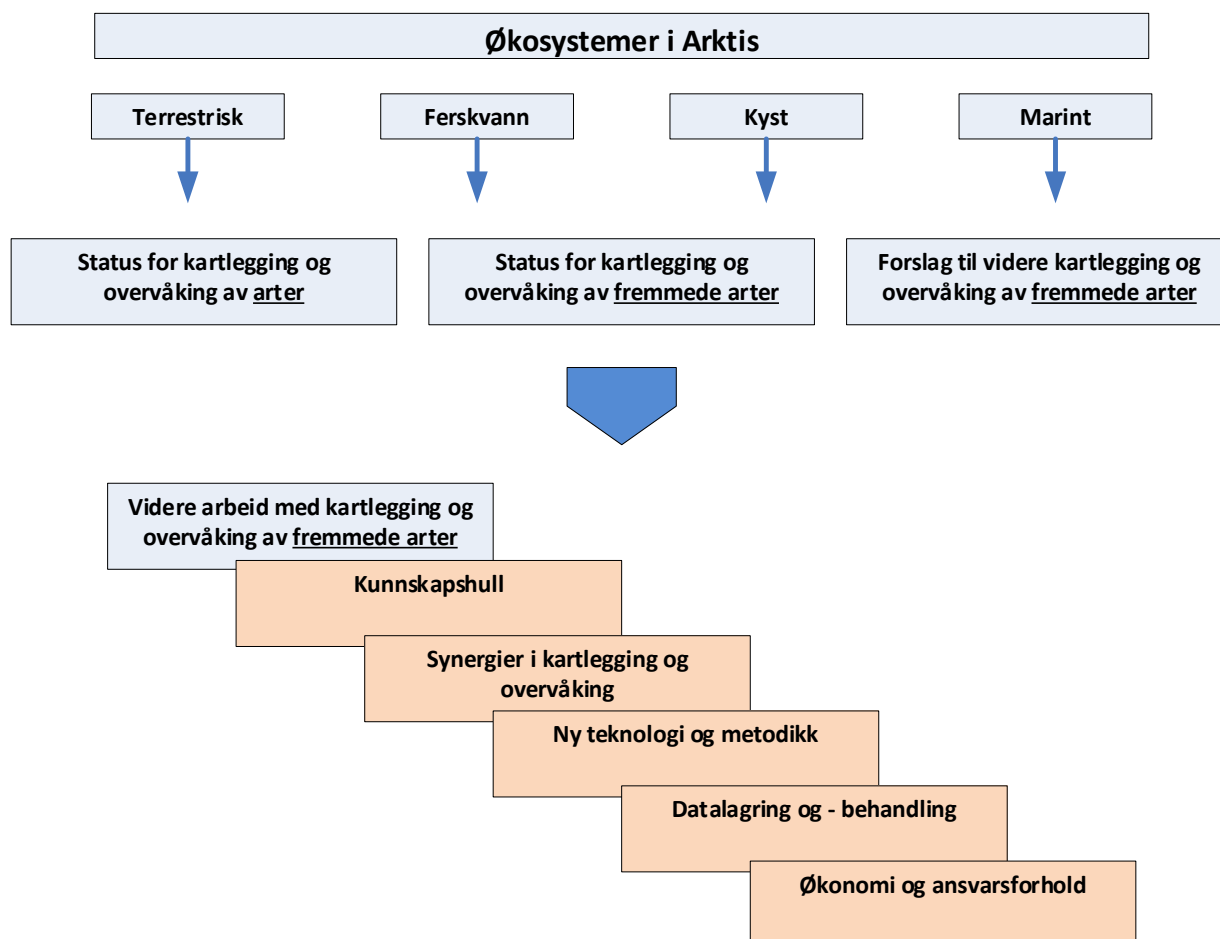
4.5 Økonomi og ansvarsforhold

Økonomi og ansvarsforhold i videreutvikling og gjennomføring av prosjekter for kartlegging og overvåking av både arter og fremmede arter må utredes nærmere. Her ønsker Miljødirektoratet en vurdering av lavt og høyt ambisjonsnivå, men dette avhenger av ønskede ambisjoner i forslag til foreslått ny kartlegging og overvåking (**tabell 3.3**). Alle tema som tas opp i kap. 4 bør være gjenstand for nøyere vurderinger enn det som har vært mulig i denne rapporten.

Vi har likevel satt opp et forslag til videre kartlegging og overvåking i **Vedlegg 1. NB!** Disse forslagene er ikke vurdert i detalj og nærmere planlegging må gjøres for mange av temaene som tas opp.

5 Syntese - oppsummering

Vi har gjort en gjennomgang av status for kartlegging av arter og fremmede arter i Arktis med fokus på Svalbard og Jan Mayen. Videre har vi foreslått mulig videre kartlegging og overvåking av fremmede arter, oppsummert i **tabell 3** og **Vedlegg 1**. **Figur 8** gir et skjematisk bilde av status pr. i dag og muligheter på veien framover.



Figur 8. Status for kartlegging og overvåking av arter og fremmede arter i Arktis samt framtids-behov/muligheter.

6 Referanser

- Agnalt, A.-L. and K.E. Jørstad. 2010. Recent Trends in Distribution and Abundance of 317 the Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) Population in the Barents Sea. In: G.H. Kruse, G.L. Eckert, R.J. Foy, R.N. Lipcius, B. Sainte-Marie, D.L. Stram, and D. Woodby (eds.), *Biology and Management of Exploited Crab Populations under Climate Change*. Alaska Sea Grant, University of Alaska Fairbanks.
- Alsos, I.G., Ware, C. & Elven, R. 2015. Past Arctic aliens have passed away, current ones may stay. *Biol Invasions* 17: 3113–3123.
- Alvsvåg, J., Agnalt, A.-L., & Jørstad, K.E. 2009. Evidence for a permanent establishment of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Barents Sea. *Biol. Invasions* 11: 587-595.
- AMAP. 2017. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) 2017. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway. xiv + 269 pp. <http://www.amap.no/documents/doc/-Snow-Water-Ice-and-Permafrost-in-the-Arctic-SWIPA-2017/1610>
- Anon. 2011. Guidelines for the control and management of ships' biofouling to minimize the transfer of invasive aquatic species. MEPC 62/24/Add.1 Annex 26.
- Anon. 2017. Ny forskrift om ballastvann for skip og flyttbare innretninger. Sjøfartsdirektoratet. Rundskriv, RSR 09-2017.
- Arneberg P, & Jelmert A. 2017. Status for miljøet i Barentshavet og ytre påvirkning – rapport fra Overvåkingsgruppen 2017. Fisken og Havet, særnummer 1b-2017.
- Arnesen, G., Birkeland, I., Beck, P.S.A., Åkra, K. & Søli, G.E.E. 2012. Naturinventering/ grunnlagsundersøkelser i virksomhetsområdene på Jan Mayen – Åpningsprosess for petroleumsvirksomhet i havområdene utenfor Jan Mayen. Ecofact rapport 170. 42 s. https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/pdf_filer/barentshavet_s/jan_mayen/grunnlagsunders.pdf.
- Arnesen, G., Johansen, K.S., Haugland, Ø. & Sommersel, G.-A. 2016. Fremmede karplanter i Longyearbyenområdet. Ecofact rapport 536. 16 s.
- Avila-Jimenez, M.L., Gwiazdowicz, D.J. & Coulson, S.J. 2011. The mesostigmatid mite (*Acari; parasitiformes*) fauna of Svalbard: a revised inventory of a High Arctic archipelago. *Zootaxa* 3091: 33-41.
- Bakkestuen, V., Aarrestad, P.A. & Stabbetorp O.E. 2015. Gjenanalyse av intensive overvåkingsfelter for markvegetasjon i Endalen, Svalbard 2014. Endringer i vegetasjon fra 2009 til 2014 og vurdering av overvåkingsmetodikk - NINA Rapport 1122. 37 s.
- Barnes D.K.A. 2002. Invasions by marine life on plastic debris. *Nature* 416:809.
- Belkina, O., Borovichev, E., Davydov, D., Konoreva, L., Koroleva, N., Likhachev, A., Petrova, O., Savchenko, A. & Belkina, O. 2013. The study of flora and vegetation of Pyramiden settlement and its vicinity. Russian Academy of Sciences N.A. Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden, Apatity
- Berge, J., Johnsen, G., Nilsen, F., Gulliksen, B. & Slagstad, D. 2005. Ocean temperature oscillations enforce the reappearance of *Mytilus edulis* in Svalbard after 1000 years of absence. *Marine Ecology Progress Series* 303: 167–175.
- Berge, J., Heggland, K., Lønne, O.J., Cottier, F., Hop, H., Gabrielsen, G.W., Nøttestad, L. & Misund, O.A. 2015. First records of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) from the Svalbard archipelago (Norway), with possible explanations for the extension of its distribution. *Arctic* 68: 54-61.
- Berge, J., Renaud, P., Bluhm, B. & Danielsen, H. 2017. Om snøkrabbe, torsk og sjømat fra havet rundt Svalbard. Svalbardposten 25.08.2017.

- Berntsen, H.H., Thorstad, E.B., Fiske, P. & Uglem, I. 2017. Fangst av pukkellaks i Norge sommeren/høsten 2017 – foreløpig datarapport pr. 01.11.2017. Notat til Miljødirektoratet. Norsk institutt for naturforskning.
- Brooks, S.J. & Farnen, E. 2013. The Distribution of the Mussel *Mytilus* Species Along the Norwegian Coast. *Journal of Shellfish Research*, 32(2): 265-270. <http://www.bioone.org/doi/full/10.2983/035.032.0203>
- Buchholz, F., Buchholz, C., Weslawski, J.M. 2010. Ten years after: krill as indicator of changes in the macro-zooplankton communities of two Arctic fjords. *Polar Biology*. 33:101-13.
- CAFF 2016. Arctic Invasive Alien Species Project Plan. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. Online: <http://caff.is/strategies-series/371-arctic-invasive-alien-species-project-plan>
- CAFF & PAME. 2017. Arctic Invasive Alien Species: Strategy and Action Plan, Conservation of Arctic Flora and Fauna and Protection of the Arctic Marine Environment Akureyri, Iceland. ISBN: 978-9935-431-65-3. 18 pp.
- Coulson, S.J. 2007. Terrestrial and freshwater invertebrate fauna of the High Arctic Archipelago of Svalbard. *Zootaxa* 1448: 41-68.
- Coulson, S.J. 2013. The terrestrial invertebrate fauna of the Svalbard archipelago in a changing world: history of research and challenges. *The Canadian Entomologist* 145(02): 131-146.
- 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(1).
- Coulson, S.J. & Refseth, D. 2004. The terrestrial and freshwater invertebrate fauna of Svalbard (and Jan Mayen). *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 201: 57-122.
- Coulson, S.J., Fjellberg, A., Gwiazdowicz, D.J., Lebedeva, N.V., Melekhina, E.N., Solhoy, T., Erseus, C., Maraldo, K., Miko, L., Schatz, H., Schmelz, R.M., Soli, G. & Stur, E. 2013. Introduction of invertebrates into the High Arctic via imported soils: the case of Barentsburg in the Svalbard. *Biological Invasions* 15(1): 1-5.
- Coulson m.fl. 2014. The terrestrial and freshwater invertebrate biodiversity of the archipelagoes of the Barents Sea, Svalbard, Franz Josef Land and Novaya Zemlya. *Soil Biology & Biochemistry* 68: 440-470.
- Coulson, S.J., Fjellberg, A., Melekhina, E.N., Taskaeva, A.A., Lebedeva, N.V., Belkina, O.A., Seniczak, S., Seniczak, A. & Gwiazdowicz, D.J. 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(7): 1671-1690.
- Culp, J.M., Goedkoop, W., Lento, J., Christoffersen, K.S., Frenzel, S., Gudbergsson, G., Liljaniemi, P., Sandoy, S., Svoboda, M., Brittain, J., Hammar, J., Jacobsen, D., Jones, B., Juillet, C., Kahlert, M., Kidd, K., Luiker, E., Olafsson, J., Power, M., Rautio, M., Ritcey, A., Striegl, R., Svenning, M., Sweetman, J. & Whitman, M. 2012. The Arctic Freshwater Biodiversity Monitoring Plan. CAFF International Secretariat, CAFF Monitoring Series Report No. 7. Akureyri, Iceland. ISBN 978-9935-431-19-6
- Davidson, R., Simard, M., Kutz, S.J., Kapel, C.M., Hamnes, I.S. & Robertson, L.J. 2011. Arctic parasitology: why should we care? *Trends Parasitol*, 27, 239-45.
- Dimante-Deimentovica, I. & Walseng, B. In. prep. The appearance of new fresh and brackish water micro crustacean species in High Arctic (Svalbard, Norway) - who are they and where do they come from? *Fauna Norwegica*, manuskript.
- Elvebakk, A. & Prestrud, P. 1996. A catalog of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria. *Norsk Polarinst Skr* 198: 9–55.

- Elmendorf, S.C., m.fl. 2012. Global assessment of experimental climate warming on tundra vegetation: heterogeneity over space and time. Volume 15, Issue 2. February 2012. Pp. 164–175.
- Eurola, S. & Hakala, A.V.K. 1977. The bird cliff vegetation of Svalbard. *Aquilo Ser Bot* 15:1–18
- Evenset, A., Renaud, P.E. & Cristensen, G.N. 2017. Stasjonsnett for basisovervåking på Svalbard. Akvaplan-niva rapport nr. 9127 – 1. 26 s.
- Evju, M., Blumentrath, S. & Hagen, D. 2010. Nordaust-Svalbard og Sørøst-Svalbard nature-servater. Kunnskapsstatus for flora og vegetasjon - NINA Rapport 554. 63 s.
- Fiske, P., Berntsen, H. H., Thorstad, E. B., Forseth, T. og Uglem, I. 2017a. Pukkellaksåret 2017. PH-status 23 (nr 3 2017): 3-6.
- Fiske, P., Berntsen, H. H., Thorstad, E. B., Forseth, T. og Uglem, I. 2017b. Pukkellaksåret 2017. Villaksnytt.
- Figuerola, J., Green, A.J., Michot, T.C. 2005. Invertebrate eggs can fly: Evidence of waterfowl-mediated gene flow in aquatic invertebrates. *American Naturalist* 165(2): 274-280.
- Fleischer, D., Schaber, M. & Piepenburg, D. 2007. Atlantic snake pipefish (*Entelurus aequoreus*) extends its northward distribution range to Svalbard (Arctic Ocean). *Polar Biology* 30:1359–1362.
- Frisch, D., Green, A.J. & Figuerola, J. 2007. High dispersal capacity of a broad spectrum of aquatic invertebrates via waterbirds. *Aquatic Sciences* 69(4): 568-574.
- Fuglei, E. 2006. Østmarkmus. S. 81-83 i Kovacs, K.M. & Lydersen, C. (red.). Svalbards fugler og pattedyr. Polarhåndbok nr. 13, Norsk Polarinstitutt.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S. & Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim. https://artsdatabanken.no/Files/13964/Fremmede_arter_i_Norge_med_norsk_svarteliste_2012.
- Gislason, S.O., Halldorsson, H.P., Palsson, M.F., Palsson, S., Davíðsdóttir, B. & Svavarsson, J. 2014. Invasion of the Atlantic rock crab (*Cancer irroratus*) at high latitudes. *Biological Invasions* 9: 1865-1877.
- Gjelland, K.Ø. & Sandlund, O.T. 2012. Pukkellaks *Oncorhynchus gorbuscha*. Artsdatabankens faktaark ISSN1504-9140.
- Global Change Biology. 2013. 19, 3254–3262, doi: 10.1111/gcb.12315
- Gullestad, N. 1969. Observasjoner av pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) på Svalbard i tiden 1960-1965. Norsk Polarinstitutt Årbok 1968, 131-135.
- Gullestad, N. 1973a. Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) på Svalbard sommeren 1971. Norsk Polarinstitutt Årbok 1971: 121.
- Gullestad, N. 1973b. Ferskvannsbioologiske undersøkelser på Svalbard 1962-1971. Fauna 26: 225-232.
- Gulliksen, B., Palerud, R., Brattegard, T. & Snelli, J.-A. 1999. Distribution of marine benthic macro-organisms at Svalbard (including Bear Island) and Jan Mayen. Report to the Directorate for Nature Management 1999.
- Gyllencreutz, R. 1884. En trädgårdsanläggning på Spetsbergen. (Horticulture in Spitsbergen), Svenska trädgårdsföreningens tidskrift 6: 8–11.
- Hadač, E. 1941. The introduced flora of Spitsbergen. Det Kongelige Departementet for Handel, Sjøfart, Industri, Håndverk og Fiskeri 49.
- Hagen, D. 2001. Botanikk og byfornyelse. Å plukke blomster med bulldoser. (Botany and town renewal. To pick flowers with bulldozer). Pp 155–163 in: Arlov, T.B. (ed). Fra company town

- til folkestyre: Samfunnsbygging i Longyearbyen på 78° nord (From company town to democracy: community building in Longyearbyen at 78° north). Longyearbyen, Svalbard samfunnsdrift.
- Hansen, J.R. & Overrein, Ø. 2000. Røye på Svalbard og Jan Mayen: en statusoversikt med vekt på forvaltningsrelaterte kunnskapsbehov. Norsk Polarinstitutt Rapportserie nr. 114. 37 s. + Vedlegg.
- Hansen, J. R., & Ravolainen, V.T. 2016. Vurdering av indikatorer for overvåking av klimaeffekter og ferdselsslitasje på Svalbards vegetasjon. I G. S. Jaklin (red.). Norsk Polarinstitutt Kortrapport 041 Tromsø.
- Haugen, J.E., Dopler, A., Benestad, R., Batrak, Y., Hakenstad, H., Førland, E. & Hansen-Bauer, I. 2016. Nye nedskaleringer av klimamodeller for Svalbard. Vedlegg 2 fra MET i von Quillfeldt, C.H & Øseth, E. Øseth (red.). Klimaendringer på Svalbard. Effekter på naturmangfold og konsekvenser for den fremtidige naturforvaltningen. Norsk polarinstitutt Kortrapport/Brief Report no. 042.
- Henttonen, H., Fuglei, E., Gower, C. N., Haukisalme, V., Ims, R. A., Niemimaa, J. & Yoccoz, G. 2001. *Echinococcus multilocularis* on Svalbard: introduction of an intermediate host has enabled the local lifecycle. *Parasitology*, 123, pp. 547-552. <http://journals.cambridge.org/abstract/S0031182001008800>
- Hoberg, E.P., Polley, L., Jenkins, E.J., Kutz, S.J., Veitch, A.M. & Elkin, B.T. 2008. Integrated approaches and empirical models for investigation of parasitic diseases in northern wildlife. *Emerg Infect Dis*, 14: 10-7.
- Hodkinson, I. 2013. Terrestrial and freshwater invertebrates. Pp. 195-223 in CAFF 2013: Arctic biodiversity assessment: status and trends in Arctic biodiversity. H. Meltøfte, Akureyri: Conservation of Arctic Flora and Fauna.
- Hulme, P.E., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D., Nentwig, W., Olenin, S., Panov, V., Pergl, J., Pyšek, P., Roques, A., Sol, D., Solarz, W. & Vilà, M. 2008. Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*. Volume 45, Issue 2. P. 403–414.
- Hvingel, C., Sundet, J.H. & Hjelset, A.M. 2017. Snøkrabbe i norsk forvaltningssone - Biologisk rådgivning 2017. Havforskningsinstituttet.
- ICES. 2016. Final Report of the Working Group on the Integrated Assessments of the Norwegian Sea (WGINOR), 7-11 December 2015, Reykjavik, Iceland. ICES CM 2015/SSGIEA:10. 149 pp.
- Johansen, T., Sandlund, O. T., Often, A., Jelmert, A. & Hobæk, A. 2010. Kartlegging og overvåking av fremmede skadelige arter i Norge. NIVA RapportT LNR 5969-2010. 57 s. https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/214957/5969-2010_72dpi.pdf?sequence=2
- Kampe-Persson, H. 2010. Naturalised geese in Europe. *Ornis Svecica* 20: 155–173.
- Kolicka, M. 2017. New arctic gastrotricha – three *Chaetonotus* (*Chaetonotidae*) from Longyearbyen (Spitsbergen, Svalbard Archipelago). *Annales Zoologici* 67 (1): 131-180.
- Kutz, S.J., Hoberg, E.P., Polley, L. & Jenkins, E.J. 2005. Global warming is changing the dynamics of Arctic host-parasite systems. *Proc Biol Sci*, 272: 2571-6.
- Kutz, S.J., Jenkins, E.J., Veitch, A.M., Ducroco, J., Polley, L., Elkin, B. & Lair, S. 2009. The Arctic as a model for anticipating, preventing, and mitigating climate change impacts on host-parasite interactions. *Vet Parasitol*, 163: 217-28.
- Kutz, S.J., Ducroco, J., Verocai, G.G., Hoar, B.M., Colwell, D.D., Beckmen, K.B., Polley, L., Elkin, B.T. & Hoberg, E.P. 2012. Parasites in Ungulates of Arctic North America and Greenland: A View of Contemporary Diversity, Ecology, and Impact in a World Under Change. In: Rollinson, D. & Hay, S.I. (eds.). *Advances in Parasitology*, Vol 79.

- Kutz, S.J., Checkley, S., Erme, G., Verocai, G.G., Dumond, M., Hoberg, E.P., Peacock, R., Wu, J.P., Orsel, K., Seegers, K., Warren, A. & Abram, A. 2013. Invasion, establishment, and range expansion of two parasitic nematodes in the Canadian Arctic. *Global Change Biology* 19, 3254–3262.
- Kutz, S.J., Hoberg, E.P., Molnár, P.K., Dobson, A. & Verocai, G.G. 2014. A walk on the tundra: Host–parasite interactions in an extreme environment. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3: 198–208.
- Lid, J. 1964. The flora of Jan Mayen. Norsk Polarinstitutt/Universitetsforlaget. 107 pp + Vedlegg. <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/173632/Skrifter130.pdf>
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Elven, R. (red.). Det norske samlaget. 1230 s.
- Liška, J. & Soldán, Z. 2004. Alien vascular plants recorded from the Barentsburg and Pyramiden settlements, Svalbard. *Preslia* 76: 279–290.
- Lovdata 2016. Lov om miljøvern på Svalbard (Svalbardmiljøloven). <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2001-06-15-79>
- Luoto, T.P., Oksman, M. & Ojala, A.E.K. 2016. Invertebrate communities of the High Arctic ponds in Hornsund. *Polish Polar Research* 37(1): 105–119.
- Malmgren, J. 1862. Öfversigt af Spetsbergens fanerogram-flora. (Overview of Spitsbergens vascular flora). *K Vet-Akad Förh* 3:229–268.
- Mathiesen, S.S., Thyrring, J., Hemmer-Hansen, J., Berge, J., Sukhotin, A., Leopold, P., Bekert, M., Sejr, M.K. & Nielsen, E.E. 2016. Genetic diversity and connectivity within *Mytilus spp.* in the subarctic and Arctic. *Evolutionary Applications*. 10:39–55.
- Miljøverndepartementet. 2007. Tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede skadelige arter. Rapport T-1460. ISBN 978-82-457-0408-2. 49 s. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/t-1460-tverrsektoriell...strategi/id469655/>
- Narayanaswamy, B.E., Renaud, P.E., Duineveld, G.C.A., Berge, J., Lavaleye, M.S.S., Reiss, H. & Brattegard, T. 2010. Biodiversity trends along the western European margin. *PLoS ONE* 5(12): e14295. doi:10.1371/journal.pone.0014295.
- Overrein, Ø. & Prestrud, P. 2006. Naturvern på Svalbard. S. 192–203 i Kovacs, K.M. & Lydersen, C. (red.). Svalbards fugler og pattedyr. Polarhåndbok nr. 13, Norsk Polarinstitutt.
- Pedersen, A.O., Speed, J.D.M. & Tombre, I.M. 2013. Prevalence of pink-footed goose grubbing in the arctic tundra increases with population expansion. *Polar Biology*. Vol. 36, Issue 11: 1569–1575.
- Prestrud, K.W., Dubey, J.P., Åsbakk, K., Fuglei, E. & Su, C. 2008. First isolate of *Toxoplasma gondii* from arctic fox (*Vulpes lagopus*) from Svalbard. *Veterinary Parasitology*. Volume 151, Issues 2–4, 14 February 2008, Pages 110–114. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304401707006073>
- Prestø, T., Lüth, M. & Hassel, K. 2014. Bryophytes of the Longyearbyen area – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2014-10: 1–68.
- Rapp, O.M. 2017. Ny art i Ny-Ålesund. Svalbardposten 23.01.2017.
- Ravolainen, V., Strøm, H., Elvevold, S., Fuglei, E., Pedersen, Å.Ø., Svenning, M., Routti, H., Gabrielsen, G.W., Nordgård, I.K., Vongraven, D., Gerland, S., Kohler, J., Pavlova, O., Lydersen, C., Aars, J., Myhre, P.I., Nylund, I., Overrein, Ø., von Quillfeldt, C., Hallanger, I., Ask, A., Itkin, M., Hansen, J.R., Skoglund, A. & Jørgensen, N.M. (i trykk). Kunnskapsgrunnlaget for sentral Spitsbergen. Norsk Polarinstitutt Rapportserie, rapport 150. 282 s.
- Renaud, P.E. & Bekkby, T. 2014. Existing time-series of marine biodiversity and the need for nature-type mapping in Svalbard waters: status, financing, and value for developing management strategies in a changing Arctic. Akvaplan-niva Report 6229-2; Tromsø, Norway.

- Spalding, M.D., Fox, H.E., Allen, G.R., Davidson, N., Ferdaña, Z.A., Finlayson, M., Halpern, B.S., Jorge, M.A., Lombana, A., Lourie, S.A., Martin, K.D., McManus, E., Molnar, J., Recchia, C.A. & Robertson, J. 2007. Marine Ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas. *Bio-Science* 57: 573-583.
- Sunding, P. 1961. Noen plantefunn fra Svalbard sommeren 1960 (Some plant finds from Svalbard during the summer 1960). *Blyttia* 19:125–129.
- Svenning, M.A. 2010. Metodikk for prøvefiske etter røye på Svalbard. NINA rapport 645. Norsk Institutt for Naturforskning.
- Svenning, M.A. 2014. Laksen i Isfjorden, Svalbard; hvor kommer den egentlig fra? NINA Mini-rapport 492.
- Svenning, M.A., Aas, M. & Borgstrøm, R. 2015. First records of three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* in Svalbard freshwaters: An effect of climate change? *Polar Biology* 38(11): 1937-1940.
- Sysselmannen på Svalbard 2015a. Forvaltningsplan for Nordaust-Svalbard og Sørøst-Svalbard naturreservater 2015-2023. Rapportserie 1/2015. 99 s. + Vedlegg. <https://www.syssemmannen.no/globalassets/syssemmannen-dokument/miljoern/forvaltningsplaner/forvaltningsplan-for-nordaust-svalbard-og-soraust-svalbard-naturreservater-2015-2023.pdf>
- Sysselmannen på Svalbard. 2015b. Årsrapport for Sysselmannen på Svalbard. www.syssemmannen.no/globalassets/syssemmannen-dokument/trykksaker/arsrapport-2015-syssemmannen.pdf
- Sysselmannen på Svalbard. 2017. Handlingsplan mot fremmede arter på Svalbard. Rapportserie 1/2017. 50 s.
- Thomassen, J., Moe, K.A., Brude, O.W., Chivilev, S.M., Gavrilov, M., Khlebovich, V., Pogrebov, V., Semanov, G. & Zubarev, S. 1999a. A guide to EIA Implementation in INSROP Phase 2. - INSROP Working Paper no. 142: 1-91.
- Thomassen, J., Moe, K.A. & Brude, O.W. 1999b. INSROP Environmental Impact Statement. - INSROP Working Paper no. 163. 1-135.
- van der Wal, R. & Stien, A. 2014. High-arctic plants like it hot: a long-term investigation of between-year variability in plant biomass. *Ecology* 95 (12): 3414-3427.
- Vassnes, B. 2017. Frostens rike – kryosfæren og livet. Roman. Cappelen Damm AS. 192 s.
- Ware, C., Bergstrom, D., Müller, E. & Alsos, I. 2012. Humans introduce viable seeds to the Arctic on footwear. *Biol Invasions* 14:567–577. doi:10.1007/s10530-011-0098-4
- Ware, C., Berge, J., Jelmert, A., Olsen, S.M., Pellissier, L., Wisz, M., Kriticos, D., Semenov, G., Kwaśniewski, S. & Alsos, I.G. 2016. Biological introduction risks from shipping in a warming Arctic. *Journal of Applied Ecology* 53:340-9.
- Westergaard, K.B., Hagen, D., Blumenrath, S. & Evju, M. 2013. Kunnskapssammenstilling for flora og vegetasjon i nasjonalparkene Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør-Spitsbergen på Svalbard. - NINA Rapport 986. 97 s.
- Witkowski, A., & Glowacki, P. 2010. A record of Pink Salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (*Actinopterygii*, *Salmiformes*, *Salmonidae*), in the Revelva river, Hornsund area (SW Spitsbergen). *Acta Ichthyologica Et Piscatoria* 40: 87-89.
- Øvstedal, D.O., Tønsberg, T. & Elvebakk, A. 2009. The lichen flora of Svalbard. – *Sommerfeltia* 33: 1-393
- Aarrestad, P. A., Bakkestuen, V., Hassel, K., Stabbetorp, O.E. & Wilmann, B. 2010. Etablering av overvåkingfelt for markvegetasjon i Endalen, Svalbard 2009 - NINA Rapport 579. 28 s. + Vedlegg. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2010/579.pdf>

Vedlegg 1. Sammendrag av forslag til videre kartlegging og overvåking av fremmede arter på Svalbard og Jan Mayen

Tema	Beskrivelse terrestrisk og vann
1. Planter	1a. Systematisk registrering og overvåking av fremmede plantearter, særlig karplanter, men også moser, lav og sopp
	Metode: Systematisk overvåking gjort av botanikere etter et feltdesign som gjør det mulig å følge forekomster og registrere endringer over tid, samt kobling til miljøfaktorer som temperatur og næringsforhold. Se under invertebrater for spesiell registrering av sopp.
	Lokaliteter: 4 bosettinger (Longyearbyen, Ny-Ålesund, Barentsburg, Pyramiden) og 4 fuglefjell på den sentrale vestkysten (Alkhornet, Ossian Sars, Stuphallet, og enten Fjortende Julibukta, Skansbukta, Bjørndalen eller Diabas avhengig av logistikk og vær)
	Eventuelle synergieffekter: Annet botanisk feltarbeid på valgte lokaliteter, f.eks. COAT (e.g. Alkhornet, Stuphallet, evt. Bjørndalen). Dette forutsetter opplæring og instruksjon om at registrering av fremmede plantearter er en del av jobben. Opplæringsprogram må utvikles sammen med protokoll for rapportering.
	Indikator(er): Forekomst og spredning av fremmede karplanter (samt moser, lav og sopp). Spredning av fremmede planter. Vurderinger i henhold til Norsk svarteliste som publiseres i 2018.
	Lavt ambisjonsnivå: 2 lokaliteter: En bosetting (Longyearbyen) og ett fuglefjell hvert 3 år.
	Høyt ambisjonsnivå: 8 lokaliteter: 4 bosettinger (Longyearbyen, Ny-Ålesund, Barentsburg, Pyramiden) og 4 fuglefjell på den sentrale vestkysten (Alkhornet, Ossian Sars, Stuphallet, og enten Fjortende Julibukta, Skansbukta, Bjørndalen eller Diabas avhengig av logistikk og vær). Hver lokalitet hvert 5. år, mellom 2 og 4 lokaliteter per år.
	Antatt kostnad: 300.000 pr. undersøkelse.
	Antatt kostnad: 1.000.000 fordelt på 8 lokaliteter over en 5-års periode.
	1b. Sporadisk registrering og overvåking av fremmede plantearter, særlig karplanter
	Metode: En forenklet registrering (screening) som kan gjøres av eksperter, «folk flest» eller av personer som oppsøker relevante lokaliteter. Opplæringsprogram må utvikles sammen med protokoll for rapportering.
	Lokaliteter: Bosettinger, fuglefjell og andre lokaliteter der folk ferdes.
	Eventuelle synergieffekter: Bruk av Sysselmannens feltinspektører, «folk flest», folk fra UNIS (Ossian Sars, Fjortende Juli, Alkhornet), COAT (f.eks. Alkhornet, Stuphallet, evt. Bjørndalen). Dette forutsetter opplæring og instruksjon om at registrering av fremmede plantearter er en del av jobben.
	Indikator(er): Forekomst og spredning av fremmede karplanter (evt. moser, lav og sopp). Spredning av fremmede karplanter. Vurderinger i henhold til Norsk svarteliste som publiseres i 2018.
	Lavt ambisjonsnivå: Tilfeldig/sporadisk, men rutiner for databehandling og lagring må utarbeides.
	Antatt kostnad: 50.000 pr. år i databehandling og lagring. 300.000 til utvikling rutiner for databehandling og lagring samt opplæringsmateriell.

2. Fugler og pattedyr	2. Overvåking og spredningspotensialet for østmarkmus	
	Metode: Systematisk overvåking gjort av spesialister etter et feltdesign som gjør det mulig å følge forekomster og registrere endringer over tid, samt kobling til miljøfaktorer som temperatur og næringsforhold. Utføres av spesialister etter opplegg beskrevet av Eva Fuglei m.fl.	
	Lokaliteter: Bosettinger (Longyearbyen, Grumantbyen, Barentsburg) samt områder øst for Longyearbyen der det er observert spor etter østmarkmus i 2017.	
	Eventuelle synergieffekter: Annet feltarbeid på valgte lokaliteter. Dette forutsetter opplæring og instruksjon om at registrering av østmarkmus er en del av jobben. Opplæringsprogram må utvikles sammen med protokoll for rapportering.	
	Indikator(er): Forekomst og spredning av østmarkmus i bosettinger og nærliggende områder/utvalgte lokaliteter. Vurderinger i henhold til Norsk svarteliste som publiseres i 2018.	
	Lavt ambisjonsnivå: Bosettinger (Longyearbyen, Grumantbyen, Barentsburg) samt områder øst for Longyearbyen der det er observert spor etter østmarkmus i 2017. Undersøkelser 1 gang hver 3. år.	Høyt ambisjonsnivå: Bosettinger (Longyearbyen, Grumantbyen, Barentsburg) samt områder øst for Longyearbyen der det er observert spor etter østmarkmus i 2017. Undersøkelser 1 gang hvert år.
	Antatt kostnad: 400.000 første år hvorav 300.000 vil være en engangs investering til innkjøp av spesiallagde fotobokser som er utviklet til å overvåke smågnagere. Deretter 100.000 pr. undersøkelse hvert 3. år.	Antatt kostnad: 400.000 første år hvorav 300.000 vil være en engangs investering til innkjøp av spesiallagde fotobokser som er utviklet til å overvåke smågnagere. Deretter 100.000 pr. år

3. Invertebrater (og sopp)	3a. Kartlegging og overvåking av fremmede invertebrater i importert jord	
	Metode: Inventeringer av fremmede invertebrater i bosettinger på Svalbard ved bruk av miljø-DNA-undersøkelse av jordprøver.	
	Lokaliteter: Bosettingene Barentsburg, Pyramiden, Longyearbyen, Ny-Ålesund (i prioritert rekkefølge).	
	Eventuelle synergieffekter: Det er særlig relevant å utføre innsamlingen av jordprøver i forbindelse med de botaniske undersøkelsene som vil foregå på de samme lokalitetene. Innsamling av prøver kan etter opplæring utføres av personer uten spesialkompetanse. Opplæringsprogram må utvikles sammen med protokoll for rapportering. Miljø-DNA undersøkelser av jordlevende sopp kan med fordel utføres på de samme jordprøven som samles inn for invertebrater, se delen på karplanter, moser, lav og sopp.	
	Indikator(er): Forekomst og spredning av 13 arter av invertebrater som er innført og har etablert seg i bosettingene Barentsburg og Pyramiden med importert jord (fra Coulson 2015): Fåbørstemark (Oligochaeta): <i>Cognettia glandulosa</i> <i>Enchytraeus dichaeus</i> <i>Dendrodrius rubidus</i> <i>Dendrobaena hortensis</i> Midder (Acar): <i>Paragamasus insertus</i> <i>Vulgarogamasus remberti</i> <i>Dendrolaelaps foveolatus</i> Spretthaler (Collembola): <i>Hypogastrura assimilis</i>	

<p><i>Hypogastrura purpurens</i> <i>Deuteraphorura variabilis</i> <i>Folsomia fimetaria</i> <i>Desoria grisea</i> <i>Desoria tigrina</i></p>	
<p>Lavt ambisjonsnivå: Miljø-DNA undersøkelse av jord i bosettingene Barentsburg og Pyramiden og kontrollområder for å avdekke fremmede arter og spredningen av disse. Det tas 15 jordprøver i hver bosetting og til sammen 15 jordprøver fra omkringliggende kontrollområder. Undersøkelser en gang hvert 5. år.</p>	<p>Høyt ambisjonsnivå: Miljø-DNA undersøkelse av jord i bosettingene Barentsburg, Pyramiden, Longyearbyen og Ny-Ålesund og kontrollområder for å avdekke fremmede arter og spredningen av disse. Det tas 20 jordprøver i hver bosetting og til sammen 20 jordprøver fra omkringliggende kontrollområder. Undersøkelser en gang hvert 5. år.</p>
<p>Antatt kostnad: 200.000 pr. undersøkelse hvert 5. år. Inkluderer utstyr, opplæring av feltpersonell, DNA-analyse, før og etterarbeid, men ikke feltinnsamling av prøvene ettersom det kan utføres i forbindelse med annen aktivitet. Feltinnsamlingen av jordprøver utgjør anslagsvis 4 dagsverk (ekskludert reise).</p>	<p>Antatt kostnad: 400.000 hvert 5. år. Inkluderer utstyr, opplæring av feltpersonell, DNA-analyse, før og etterarbeid, men ikke feltinnsamling av prøvene ettersom det kan utføres i forbindelse med annen aktivitet. Feltinnsamlingen av jordprøver utgjør anslagsvis 6 dagsverk (ekskludert reise).</p>
<p>3b. Kartlegging og overvåking av fremmed sopp i importert jord</p>	
<p>Metode: Inventeringer av fremmed sopp i bosettinger på Svalbard ved bruk av miljø-DNA-undersøkelse av jordprøver.</p>	
<p>Lokaliteter: Bosettingene Barentsburg, Pyramiden, Longyearbyen, Ny-Ålesund (i prioritert rekkefølge).</p>	
<p>Eventuelle synergieffekter: Miljø-DNA undersøkelser av sopp vil bli utført på de samme jordprøvene som samles inn for invertebrater, metodikken og kostnaden vil derfor bli svært lik. Kostnadene for innsamling av prøver vil bli like høy om bare sopp inkluderes eller om både sopp og invertebrater inkluderes. Innsamling av jordprøver kan bli utført i forbindelse med de botaniske undersøkelsene på de samme lokalitetene. Innsamling av prøver kan etter opplæring utføres av personer uten spesialkompetanse. Opplæringsprogram må utvikles sammen med protokoll for rapportering.</p>	
<p>Indikator(er): Sopp er en svært dårlig undersøkt artsgruppe på Svalbard og det foreligger for lite kunnskap til å kunne angi indikatorer.</p>	
<p>Lavt ambisjonsnivå: Miljø-DNA undersøkelse av jord i bosettingene Barentsburg og Pyramiden og kontrollområder for å avdekke fremmede arter og spredningen av disse. Det tas 15 jordprøver i hver bosetting og til sammen 15 jordprøver fra omkringliggende kontrollområder. Undersøkelser en gang hvert 5. år.</p>	<p>Høyt ambisjonsnivå: Miljø-DNA undersøkelse av jord i bosettingene Barentsburg, Pyramiden, Longyearbyen og Ny-Ålesund og kontrollområder for å avdekke fremmede arter og spredningen av disse. Det tas 20 jordprøver i hver bosetting og til sammen 20 jordprøver fra omkringliggende kontrollområder. Undersøkelser en gang hvert 5. år.</p>
<p>Antatt kostnad: 200.000 for pilotundersøkelse. Eventuell oppfølging hvert 5. år. Inkluderer utstyr, opplæring av feltpersonell, DNA-analyse, før og etterarbeid, men ikke feltinnsamling av prøvene</p>	<p>Antatt kostnad: 400.000 for pilotundersøkelse. Eventuell oppfølging hvert 5. år. Inkluderer utstyr, opplæring av feltpersonell, DNA-analyse, før og etterarbeid, men ikke feltinnsamling av prøvene ettersom det kan utføres i forbindelse med annen aktivitet.</p>

	ettersom det kan utføres i forbindelse med annen aktivitet. Feltinnsamlingen av jordprøver utgjør anslagsvis 4 dagsverk (ekskludert reise).	Feltinnsamlingen av jordprøver utgjør anslagsvis 6 dagsverk (ekskludert reise).
--	---	---

4. Ferskvann	4a. Kartlegging og overvåking av pukkellaks	
	Metode: Systematisk overvåking gjort av spesialister etter et feltdesign som gjør det mulig å følge forekomster og registrere endringer over tid, samt kobling til miljøfaktorer som temperatur og næringsforhold.	
	Lokaliteter: Svalbard Miljøvernfond har i 2017 bevilget penger til Akvaplan-niva for kartlegging av pukkellaks på Svalbard. Utarbeidelsen av en plan for overvåking av pukkellaks bør forventes til resultatene fra kartleggingen er klare.	
	Eventuelle synergieffekter: Annet feltarbeid på valgte lokaliteter. Dette forutsetter opplæring og instruksjon om at registrering av pukkellaks er en del av jobben. Oppføringsprogram må utvikles sammen med protokoll for rapportering.	
	Indikator(er): Forekomst og eventuell spredning av pukkellaks. Kjønn- og aldersbestemmelse, reproduktiv status, skjellprøver, ørestein, vevsprøver. Vurderinger i henhold til Norsk svarteliste som publiseres i 2018.	
	Lavt ambisjonsnivå: Tilfeldig/sporadisk, men rutiner for databehandling og lagring må utarbeides.	Lavt ambisjonsnivå: Tilfeldig/sporadisk, men rutiner for databehandling og lagring må utarbeides.
	Antatt kostnad: 300.000 for utarbeidelse av rutiner og protokoll	Antatt kostnad: 300.000 for utarbeidelse av rutiner og protokoll
	4b. Sporadisk / tilfeldig innrapportering av pukkellaks	
	Metode: Informasjon og tilrettelegging av sporadiske observasjoner til artskart.	
	Lokaliteter: Der folk ferdes	
	Eventuelle synergieffekter: Andre aktiviteter på valgte lokaliteter.	
	Indikator(er): Forekomst og eventuell spredning av pukkellaks. Kjønn- og aldersbestemmelse, reproduktiv status, skjellprøver, ørestein, vevsprøver. Innrapportering til artskart. Vurderinger i henhold til Norsk svarteliste som publiseres i 2018.	
	Lavt ambisjonsnivå: Tilfeldig/sporadisk, men rutiner for databehandling og lagring må utarbeides.	Lavt ambisjonsnivå: Tilfeldig/sporadisk, men rutiner for databehandling og lagring må utarbeides.
	Antatt kostnad: Ingen kostnader i forbindelse med innrapportering til Artskart, men databehandling vil kreve resurser.	Antatt kostnad: Ingen kostnader i forbindelse med innrapportering til Artskart, men databehandling vil kreve resurser.
	4c. Kartlegging og overvåking av trepigget stingsild	
	Metode: Systematisk overvåking gjort av spesialister etter et feltdesign som gjør det mulig å følge forekomster og registrere endringer over tid, samt kobling til miljøfaktorer som temperatur og næringsforhold.	
	Lokaliteter: Linnévatnet	
	Eventuelle synergieffekter: Annet feltarbeid på valgte lokaliteter. Dette forutsetter opplæring og instruksjon om at registrering av stingsild er en del av jobben. Oppføringsprogram må utvikles sammen med protokoll for rapportering.	
	Indikator(er): Forekomst og eventuell spredning av trepigget stingsild. Kjønn- og aldersbestemmelse, reproduktiv status, skjellprøver, ørestein, vevsprøver.	
	Lavt ambisjonsnivå: Sporadisk overvåking i forbindelse med annen aktivitet.	Lavt ambisjonsnivå: Sporadisk overvåking i forbindelse med annen aktivitet.
	Antatt kostnad: 300.000 for utarbeidelse av rutiner og protokoll	Antatt kostnad: 300.000 for utarbeidelse av rutiner og protokoll
	4d. Kartlegging og overvåking av krepsdyr og insekter i ferskvann	

	Metode: Systematisk overvåking gjort av spesialister etter et feltdesign som gjør det mulig å følge forekomster og registrere endringer over tid, samt kobling til miljøfaktorer som temperatur og næringsforhold. Identifikasjon av arter er en spesialistoppgave.	
	Lokaliteter: Bør avklares nærmere på bakgrunn av spesialistvurderinger, med utgangspunkt i eksisterende publisert og upublisert materiale.	
	Eventuelle synergieffekter: Annet feltarbeid på valgte lokaliteter. Dette forutsetter opplæring og instruksjon om at registrering av dyreplankton er en del av jobben. Opplæringsprogram må utvikles sammen med protokoll for rapportering.	
	Indikator(er): Forekomst og spredning av fremmede arter av krepsdyr og insekter.	
	Lavt ambisjonsnivå: Sporadisk innsamling i forbindelse med annen ferskvannsrelatert aktivitet	Lavt ambisjonsnivå: Sporadisk innsamling i forbindelse med annen ferskvannsrelatert aktivitet
	Antatt kostnad: Må avklares nærmere	Antatt kostnad: Må avklares nærmere
	4e. Kartlegging og overvåking av bunndyr	
	Metode: Systematisk overvåking gjort av spesialister etter et feltdesign som gjør det mulig å følge forekomster og registrere endringer over tid, samt kobling til miljøfaktorer som temperatur og næringsforhold. Identifikasjon av arter er en spesialistoppgave.	
	Lokaliteter: Bør avklares nærmere på bakgrunn av spesialistvurderinger.	
	Eventuelle synergieffekter: Annet feltarbeid på valgte lokaliteter av forskere med ekspertise i innsamling av bunndyrfauna.	
5. Parasitter	Indikator(er): Forekomst og spredning av fremmede arter av bunndyr	
	Lavt ambisjonsnivå: Sporadisk innsamling i forbindelse med annen ferskvannsrelatert aktivitet	Lavt ambisjonsnivå: Sporadisk innsamling i forbindelse med annen ferskvannsrelatert aktivitet
	Antatt kostnad: Må avklares nærmere	Antatt kostnad: Må avklares nærmere

5. Parasitter	5a. Utarbeide en statusoversikt over identifiserte parasittarter og verter på Svalbard og Jan Mayen, inkl. kunnskapshull	
	Metode: Risikovurdering for fremmede parasittarter	
	Lokaliteter: Svalbard og Jan Mayen	
	Eventuelle synergieffekter: Identifisere forskningsgrupper som kan gi synergieffekter i framtidig arbeid (f. eks. Eva Fuglei m.fl./Circum Arctic Rangifer Monitoring and Assessment Network)	
	Indikator(er): Indikatorene kan identifiseres i forbindelse med at statusoversikten utarbeides. Vil være bakgrunn for framtidig overvåking. Identifisere årsaker til framtidige endringer, nye arter og spredningsveier.	
	Lavt ambisjonsnivå: Litteraturgjennomgang for terrestriske pattedyr (Svalbardrein, østmarkmus, polarrev) og isbjørn.	Høyt ambisjonsnivå: Litteraturgjennomgang for både terrestriske og marine pattedyr. Modellering av potensialet for spredning for parasittarter som kan få store konsekvenser.
	Antatt kostnad: 140.000 (3 uker arbeid)	Antatt kostnad: 280.000 (6 uker arbeid)
	5b. Kartlegging og overvåking av fremmede parasittarter hos tamdyr	
	Metode: Parasittundersøkelse av importerte tamdyr (hund, andre?) og eksisterende tamdyr (hund, andre?). Avføring (McMaster/Baermann/ ELISA snap test (<i>Giardia</i>). Serologi (<i>Toxoplasma</i>). Genetisk artsbestemmelse.	
	Lokaliteter: Bosettinger	
	Eventuelle synergieffekter: Samarbeid med lokale veterinærer og Mattilsynet i forhold til regler og rutiner for import av tamdyr. Veterinærinstituttet (serologi/ <i>Giardia</i> diagnostikk).	

	Indikator(er): Forekomst av endoparasitter hos tamdyr, med fokus på de som også kan ha villdyr som vert. Grunnlag for vurdering av endringer, nye arter og spredning av endoparasitter.	
	Lavt ambisjonsnivå: Parasittundersøkelse av importert dyr (hund) (kontinuerlig) og fastboende dyr (hund, katt, andre?). 1 gang hver 3 år.	Høyt ambisjonsnivå: Parasittundersøkelse av importert dyr (hund) (kontinuerlig) og fastboende dyr (hund, katt ?, andre ?) 1 gang hver 3 år.
	Antatt kostnad: 116.000 (lab kostnader/117 prøver) hvert år.	Antatt kostnad: 350.000 (lab. kostnader/350 prøver) hvert 3 år.
	5c. Kartlegging og overvåkning av fremmede parasittarter hos villdyr	
	Metode: Endoparasitt undersøkelse av rein, isbjørn, østmarkmus, polarrev. Avføring (McMaster/Baermann, ELISA snap test (<i>Giardia</i>)). Serologi (<i>Toxoplasma</i>). Mage/tarm innhold. Leverundersøkelse (<i>Echinococcus</i> , østmarkmus). Genetisk artsbestemmelse.	
	Lokaliteter: Eksisterende forskningsprosjekter og jaktområder	
	Eventuelle synergieffekter: Samarbeid med eksisterende forskningsprosjekter, jegerne	
	Indikator(er): Forekomst og spredning av fremmede parasittarter hos villdyr, f.eks. <i>Echinococcus multilocularis</i> hos fjellrev. Grunn for vurdering av endringer, nye arter og spredning i framtiden	
	Lavt ambisjonsnivå: Parasittundersøkelse (avføring) av fangete dyr (f.eks. rein som påsettes halsbånd), lever undersøkelse på fangete østmarkmus og skutt/ funnet døde dyr. 1 gang hvert 3 år.	Høyt ambisjonsnivå: Parasittundersøkelse (avføring) av fangete dyr (f. eks. rein som påsettes halsbånd), lever undersøkelse på fangete østmarkmus og skutt/funnet døde dyr. 1 gang hvert år.
	Antatt kostnad: 300.000 (lab. kostnader/117 avføringsprøver/34 mage/tarm prøver, 150 lever prøver) hvert år.	Antatt kostnad: 900.000 (lab. kostnader/350 avføringsprøver/100 mage/tarm prøver, 150 lever prøver) hvert 3 år.

Tema	Beskrivelse marin og kyst	
6. Snøkrabbe og kongekrabbe	6. Kartlegging og overvåking av snøkrabbe og kongekrabbe	
	Metode: Teiner	
	Lokaliteter: Svalbard med omliggende områder	
	Eventuelle synergieffekter: Økosystemtoktene	
	Indikator(er): Forekomst og spredning av snøkrabbe og kongekrabbe	
	Lavt ambisjonsnivå: Nær funnsted	Høyt ambisjonsnivå: Alle kystområdene ved Svalbard
	Antatt kostnad: 2.000.000 pr. år. (Gjennomføres av Havforskningsinstituttet på bestilling fra Nærings- og fiskeridepartementet).	Antatt kostnad: 4.000.000 pr. år. (Gjennomføres av Havforskningsinstituttet på bestilling fra Nærings- og fiskeridepartementet).

7. Identifisere vektorpress	7. Identifisering av vektorpress med risikovurdering av arter	
	Metode: Registrering av skip, opphavsland (AIS), Innsamling av prøver ved hjelp av fridykking, dykking og skraping, strandundersøkelser, video etc. Innsamling av søppel fra identifiserte strander rundt Svalbard, bestemmelse av arter, litteraturundersøkelse av toleranser til arter funnet.	
	Lokaliteter: Longyearbyen, Prins Karls Forland, Akseløya, Smeerenburg/Danskeøya, Rijpfjorden	
	Eventuelle synergieffekter: Slike undersøkelser kan for eksempel gjennomføres i samarbeid med Sysselmannen på Svalbard og UNIS som studentaktivitet på kurs/seminar eventuelt ved hjelp av andre frivillige.	

	Indikator(er): Forekomst av arter som ikke hører hjemme i farvannene rundt Svalbard	
8. Hardbunnsfauna	8. Overvåkning av begroingsplater og teiner	
	Metode: Utsetting av begroingsplater på fastsittende plattformer (rigg, kaier) og overvåking av dyr som koloniserer (årlig). Utsetting av teiner i grunne områder for å fange opp fremmede krabbearter.	
	Lokaliteter: Longyearbyen, Ny-havn; Rigg i Kongsfjorden/Rijpfjorden; Fugelfjellet, Isfjorden, Isfjord Radio	
	Eventuelle synergieffekter:	
	Indikator(er): Fremmede arter registrert	
	Lavt ambisjonsnivå: Opplegg beskrevet under «Metode/ lokaliteter». Bare Longyearbyen.	Høyt ambisjonsnivå: Flere lokaliteter, flere havner, behov for bruk av båt
	Antatt kostnad: 500.000 pr. år.	Antatt kostnad: 1.000.000 pr. år.
9. Longyearbyen havn	9. Havneinventering	
	Metode: Prøvetaking over så mange habitater som mulig, bestemmelse på lab (UNIS)	
	Lokaliteter: Longyearbyen havn, Adventfjorden, Isfjorden	
	Eventuelle synergieffekter: Identifiserer eksisterende fremmede arter, baseline for overvåking i framtida.	
	Indikator(er): Antall arter/takson pr. habitat	
	Lavt ambisjonsnivå: Opplegg beskrevet under «Metode/lokaliteter».	Høyt ambisjonsnivå: Avhengig av større båt/antall utstyr, flere personer.
	Antatt kostnad: 500.000 pr. år.	Antatt kostnad: 800.000 pr. år.
10. Informasjon om fremmede arter	10. Informasjon om fremmede arter	
	Metode: Utvikling av nettside, kompendium, plakater etc.	
	Lokaliteter:	
	Eventuelle synergieffekter: Kan koordineres med arbeid som gjøres ved HI for å øke informasjon av fremmede arter.	
	Indikator(er): Nettside, kompendium, plakater etc. utviklet	
	Lavt ambisjonsnivå: Kompendium, plakater	Høyt ambisjonsnivå: Nettside, kompendium, plakater
	Antatt kostnad: 150.000	Antatt kostnad: 500.000
11. Plankton og mero-plankton	11. Bruk av MOSJ planktonprøver for bedre å overvåke fremmede holoplankton arter og mero-plankton (larver av bentisk fauna)	
	Metode: Plankton hovprøver langs årlig snitt (allerede gjort), bestemmelse av andre arter enn <i>Calanus</i> , med fokus på mero-plankton og identifiserte mulige fremmede arter inkl. bentiske arter (<i>Acartia tonsa</i> , <i>Eurytemora affinis</i> , <i>Metridia luscens</i> , <i>Carcinus maenas</i> , <i>Crangon crangon</i> , kongekrabbe, snøkrabbe).	
	Lokaliteter: Kongsfjorden, Rijpfjorden	
	Eventuelle synergieffekter: Ekstra informasjon med de samme MOSJ prøver	
	Indikator(er): Antall fremmede arter	
	Lavt ambisjonsnivå: Opplegg beskrevet under «Metode/ lokaliteter»	Høyt ambisjonsnivå: Utvikle prøvetaking til andre fjorder (Hornsund minst), bruk av genetisk bestemmelse
	Antatt kostnad: 150.000 pr. år.	Antatt kostnad: 250.000 pr. år.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er ein uavhengig stiftelse som forskar på natur og samspelet natur–samfunn.

NINA vart etablert i 1988. Hovudkontoret er i Trondheim, med avdelingskontor i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driv NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskingsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINA driv både med forskning og utgreiing, miljøovervaking, rådgjeving og evaluering. Instituttet har stor breidde i kompetanse og erfaring, med både naturvitarar og samfunnsvitarar i staben. Vi har kunnskap om artane, naturtypene, menneska sin bruk av naturen og korleis dei store drivkreftene i naturen verkar.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3141-1

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovudkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger