

Dag Vongraven (red.)

Kunnskapsgrunnlag for de store nasjonalparkene og fuglereservatene på Vest-Spitsbergen





Kortrapport/Brief Report Series no. 028

Dag Vongraven (red.)

Kunnskapsgrunnlag for de store nasjonalparkene og fuglereservatene på Vest-Spitsbergen

Norsk Polarinstitutt driver naturvitenskapelig forskning, kartlegging og miljøovervåking i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver for staten i polarspørsmål, og Norges utøvende miljømyndighet i Antarktis.

The Norwegian Polar Institute is Norway's central governmental institution for management-related research, mapping and environmental monitoring in the Arctic and the Antarctic. The Institute advises Norwegian authorities on matters concerning polar environmental management and is the official environmental management body for Norway's Antarctic territorial claims. The Institute is a Directorate within the Ministry of Climate and Environment.

Dag Vongraven
Norsk Polarinstitutt
Framsenteret
NO-9296 Tromsø
Norway

© Norsk Polarinstitutt 2014
Norsk Polarinstitutt, Framsenteret, 9296 Tromsø.
Norwegian Polar Institute, Fram Centre, NO-9296 Tromsø
www.npolar.no post@npolar.no

Teknisk redaktør: Dag Vongraven, Norsk Polarinstitutt
Design omslag: Jan Roald, Norsk Polarinstitutt
Foto forside: Tore Nordstad, Norsk Polarinstitutt
Trykk: August 2014
ISBN: 978-82-7666-305-1
ISSN: 1504-3215

Innhold

1	INNLEDNING	6
1.1	BESKRIVELSE AV OPPDRAGET	6
1.2	OPPBYGNING AV RAPPORTEN	6
1.3	KARTMATERIALE	6
1.4	OVERSIKT OVER UNDERLEVERANSER/BIDRAGSYTERE	7
2	GENERELT OM PÅVIRKNING	8
2.1	KLIMA	8
2.1.1	Observerte klimaendringer på Vest-Spitsbergen	8
2.1.2	Forventet klimautvikling på Vest-Spitsbergen	9
2.1.3	Endringer i de fysiske omgivelsene som konsekvens av pågående og forventede klimaendringer	15
2.2	MILJØGIFTER	20
2.2.1	Målestasjoner og overvåkingsprogrammer på Vest-Spitsbergen	20
2.2.2	Spredningsveier og kilder	21
2.2.3	Nivåer av miljøgifter i miljøet	25
2.2.4	Effekter	32
2.2.5	Samvirkende effekter	33
2.2.6	Kunnskapsbehov	34
2.2.7	Tiltak	34
2.3	ANDRE PÅVIRKNINGSFAKTORER	35
2.3.1	Fiske	35
2.3.2	Skipstrafikk	36
2.3.3	Petroleumsvirksomhet	39
2.3.4	Undervannsstøy	39
2.3.5	Akutte utslipp	39
2.3.6	Introduserte arter	40
2.3.7	Havforsuring	42
3	GENERELT OM SÅRBARHET	43
3.1	DEFINISJON AV SÅRBARHET OG TILSTØTENDE BEGREPER	43
3.1.1	Sårbarhet og påvirkninger	44
3.1.2	Effekter for individ og bestand	44
3.1.3	Sårbarhet, toleranse og regenereringsevne	45
3.2	SÅRBARHET HOS DYR	46
3.2.1	Variasjoner gjennom året og mellom år	46
3.2.2	Alder	46
3.2.3	Art	47
3.2.4	Atferd	47
3.2.5	Nøkkelart	47
3.2.6	Andre faktorer	47
4	FAUNA FOREKOMST	48
4.1	MARIN LAVERE TROFISK BIOTA	48
4.1.1	Heterotrofe mikroorganismer	48
4.1.2	Isbiota (isflora og isfauna)	48
4.1.3	Bentiske samfunn (bunnflora og bunnfauna)	49
4.1.4	Plankton	50
4.1.5	Reke	50

4.2	MARIN FISK	51
4.3	FERSKVANNSFISK	58
4.3.1	Svalbardrøye	58
4.4	FUGL – OVERSIKT	60
4.5	MARIN FUGL.....	61
4.5.1	Kolonihekkende sjøfugl og gjess i hekkesesongen	61
4.5.2	Mytende sjøfugl	103
4.5.3	Sjøfuglreservatene	104
4.6	TERRESTRISK FUGL	106
4.6.1	Svalbardrype	106
4.7	ØVRIG FUGL	107
4.7.1	Viktige bløtbunnsområder/tidevannsflater for fugl.....	108
4.8	MARINE PATTEDYR.....	112
4.8.1	Steinkobbe	112
4.8.2	Ringsel	113
4.8.3	Storkobbe	115
4.8.4	Hvalross.....	117
4.8.5	Øvrig sel.....	118
4.8.6	Hval	119
4.8.7	Isbjørn	121
4.9	TERRESTRISKE PATTEDYR	124
4.9.1	Svalbardrein	124
4.9.2	Fjellrev.....	127
5	ARTSVISE SÅRBARHETS VURDERINGER.....	129
5.1	LITT OM VURDERINGER AV SÅRBARHET FOR FERDSELSPÅVIRKNING	129
5.2	SÅRBARHET FOR ANDRE TYPER PÅVIRKNING.....	131
5.2.1	Klima- og miljøgiftpåvirkning	131
5.2.2	Akutt forurensning	132
5.3	KOLONIHEKKENDE MARIN FUGL OG GJESS	133
5.3.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel.....	133
5.3.2	Sårbarhet for klimaendringer og miljøgifter	139
5.4	SVALBARDRYPE	140
5.4.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel.....	140
5.4.2	Betydning av klimaendringer	140
5.4.3	Betydning av miljøgiftpåvirkning.....	141
5.5	STORKOBBE OG RINGSEL	141
5.5.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel.....	141
5.5.2	Betydning av klimaendringer	142
5.5.3	Betydning av miljøgifter	143
5.6	STEINKOBBE	143
5.6.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel.....	143
5.6.2	Betydning av klimaendringer	144
5.6.3	Betydning av miljøgifter	144
5.7	HVALROSS.....	145
5.7.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel.....	145
5.7.2	Betydning av klimaendringer	145
5.7.3	Betydning av miljøgifter	146
5.8	HVAL	146
5.8.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel.....	146

5.8.2	Betydning av klimaendringer	146
5.8.3	Betydning av miljøgifter	147
5.9	ISBJØRN	147
5.9.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel	147
5.9.2	Betydning av klimaendringer	147
5.9.3	Betydning av miljøgifter	148
5.10	SVALBARDREIN	148
5.10.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel	148
5.10.2	Betydning av klimaendringer	150
5.10.3	Betydning av miljøgifter	151
5.11	FJELLREV	151
5.11.1	Sårbarhetsvurdering ferdsel	151
5.11.2	Betydning av klimaendringer	151
5.11.3	Betydning av miljøgifter	152
6	BOTANIKK/VEGETASJON	153
6.1	BAKGRUNN OG MATERIALE	153
6.2	UTVIKLING AV DATABASE OG KART FOR ARTSFOREKOMSTER	153
6.3	ARTSMANGFOLD, RØDLISTEARTER OG SJELDNE ARTER	153
6.4	VEGETASJON OG RØDLISTEDE NATURTYPER	154
6.5	SÅRBARHET	155
6.6	NORDVEST-SPITSBERGEN NASJONALPARK	156
6.7	FORLANDET NASJONALPARK	156
6.8	SØR-SPITSBERGEN NASJONALPARK	156
6.9	OPPSUMMERING OG KUNNSKAPSBEHOV	159
7.	MARINE VERDIER	160
7.1	METODIKK	160
7.2	KARTFREMSTILLING AV DE ULIKE NATURTYPERNE.....	162
7.3	DATAGRUNNLAG	162
7.4	FYSISKE FORHOLD	163
7.4.1	Havstrømmer	163
7.4.2	Vannmasser.....	164
7.4.3	Isforhold	164
7.4.4	Buntopografi og bunnforhold	165
7.5	NATURTYPER OG VIKTIGE LEVEOMRÅDER	166
7.5.1	Aktuelle naturtyper	167
7.5.2	Fjæra (littoralsonen).....	168
7.5.3	Større tareskogsområder	169
7.5.4	Sterke tidevannsstrømmer.....	170
7.5.5	Bløtbunnsområder i strandsonen/tidevannsflater	171
7.5.6	Fjorder	172
7.5.7	Fjordis.....	175
7.5.8	Poller og laguner	180
7.5.9	Frontsystemer	180
7.5.10	Iskantsonen.....	183
7.5.11	Polynier	184
7.5.12	Israndavsetninger	185
7.5.13	Andre viktige områder	187
7.5.14	Oppsummering marine verdier i nasjonalparkene	188

7.6	SAMLET VURDERING AV NATURVERDIER	188
7.6.1	Representativitet.....	189
7.6.2	Naturmangfold	189
7.6.3	Biologisk produksjon	189
7.6.4	Kobling mellom økosystemer i havet og på land	189
7.6.5	Uberørthet	189
7.6.6	Særegenhet og/eller sjeldenhet.....	190
7.6.7	Økonomisk betydning	190
7.6.8	Sosial betydning	190
7.6.9	Vitenskapelig verdi	190
7.6.10	Pedagogisk verdi	191
7.6.11	Tilgjengelighet.....	191
7.6.12	Internasjonal og/eller nasjonal verdi	191
7.7	KUNNSKAPSBEHOV.....	191
8	GEOLOGI.....	193
8.1	SÅRBARHET OG VERNEVERDIER	193
8.2	NORDVEST-SPITSBERGEN NASJONALPARK	194
8.2.1	Generelt	195
8.2.2	Geologisk beskrivelse	195
8.2.3	Forskningsbehov og planer	196
8.3	FORLANDET NASJONALPARK.....	201
8.3.1	Generelt	201
8.3.2	Geologisk beskrivelse	201
8.3.3	Forskningsbehov og planer	202
8.4	SØR-SPITSBERGEN NASJONALPARK	206
8.4.1	Generelt	207
8.4.2	Geologisk beskrivelse	207
8.4.3	Forskningsbehov og planer	208
8.5	TYPELOKALITETER	214
8.6	FUGLERESERVATER.....	215
9	OPPSUMMERING	217
	OM FREMTIDIG KLIMAUTVIKLING PÅ SVALBARD	217
	OM SÅRBARHETSVALDERINGER OG USIKKERHET	217
	LOKALITETER MED SPEIELL SÅRBARHET/VERDI	218
10	REFERANSER	221

1 Innledning

1.1 Beskrivelse av oppdraget

«Kunnskapsgrunnlag for de store nasjonalparkene og fuglereservatene på Vest-Spitsbergen» er et oppdrag fra Sysselmannen på Svalbard. Oppdraget er formulert i brev til Norsk Polarinstituttt datert 04.03.13. Oppdraget lyder:

Sysselmannen har fått i oppdrag av Miljøverndepartementet å utarbeide forvaltningsplan for Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør-Spitsbergen nasjonalparker, samt fuglereservater jf oppdragsbrev datert 03.06.09 og 14.07.10 og Justisdepartementet/Miljøverndepartementets tildelingsbrev for 2013. Sysselmannen legger til grunn at hele kunnskapsgrunnlaget for forvaltningsplanen skal bestilles gjennom Norsk Polarinstituttt, jf tildelingsbrev.

Sysselmannen har i forbindelse med igangsettingen av arbeidet med forvaltningsplan behov for kunnskapsgrunnlag som omfatter (detaljer utelatt):

- 1 Fauna
 - 1.1 Faunaregistreringer
 - 1.2 Sårbarhetsvurderinger
 - 1.3 Fuglereservater
- 2 Flora
- 3 Marine verdier
- 4 Geologi
- 5 Klima
- 6 Miljøgifter
- 7 Stedsspesifikke retningslinjer

Om den endelige leveransen sier Sysselmannen:

Vi ber om at kunnskapsgrunnlaget leveres i form av rapporter, ferdig utarbeidede kart, samt at dataene også leveres som avgrensede arealer i form av GIS-filer. For at dataene skal være mest mulig anvendelige ønsker vi at de i størst mulig grad leveres som spesifikt stedfesta informasjon, fortrinnsvis i form av personlige eller filbaserte geodatabaser eller shapefiler, der registreringene er angitt med datering og kilde. Det er i tillegg ønskelig med mest mulig utfyllende bakgrunnsinformasjon samt litteraturoversikt.

1.2 Oppbygning av rapporten

Rapporten er strukturert ihht oppdraget, men kapittelinnvidlingen er justert noe.

1.3 Kartmateriale

De fleste kartene i rapporten er laget for denne rapporten med utgangspunkt i data fra Norsk Polarinstituttt og Sysselmannen. En del kart i kapittel 7 viser nyetablerte datasett, opparbeidet spesielt for denne rapporten. Kart i klimadelen i kapittel 2 er laget av Met.no i forbindelse med kjøring av den regionale klimamodellen NorACIA-RCM. Kart i kapittel 6, samt i delleveransen knyttet til dette kapitlet, er produsert av Norsk institutt for naturforskning (NINA).

Shapefiler for kart, samt relevante databaser, vil bli tilgjengeliggjort for Sysselmannen.

1.4 Oversikt over underleveranser/bidragstere

Tabellen nedenfor gir en oversikt over bidragstere:

Institusjon	Bidragstere
Norsk Polarinstitut	Vongraven, Dag (prosjektkoordinator) Aars, Jon Bourgeon, Sophie Dallmann, Winfried Descamps, Sebastien Elvevold, Synnøve Fuglei, Eva Gabrielsen, Geir Wing Gerland, Sebastian Granberg, Maria Helgason, Halfdan Hop, Haakon Jørgensen, Nina Mari Kohler, Jack Kovacs, Kit M. Lydersen, Christian Njåstad, Birgit Overrein, Øystein Pedersen, Åshild Ønvik Quillfeldt, Cecilie Routti, Heli Sander, Gunnar Skoglund, Anders Strøm, Hallvard
Fiskeridirektoratet	Finne, Per
Havforskningsinstituttet	Bogstad, Bjarte Dingsør, Gjert Endre Durif, Caroline Eriksen, Elena Hallfredsson, Elvar Haldor Helle, Kristin Horneland, Per Arne Hvingel, Carsten Johannesen, Edda Wenneck, Thomas de Lange
Kystverket	Røyset, Jon Arve
Longyearbyen Feltbiologiske Forening	Bangjord, Georg
Met.no	Førland, Eirik
Norsk institutt for naturforskning	Blumentrath, Stefan Evju, Marianne Hagen, Dagmar Moe, Børge Westergaard, Kristine (prosjektleder, flora og vegetasjon)
UiT	Christiansen, Jørgen Schou Gulliksen, Bjørn
Universitetsenteret på Svalbard	Skogseth, Ragnheid
Zoologisk Museum I Bergen	Byrkjedal, Ingvar

2 Generelt om påvirkning

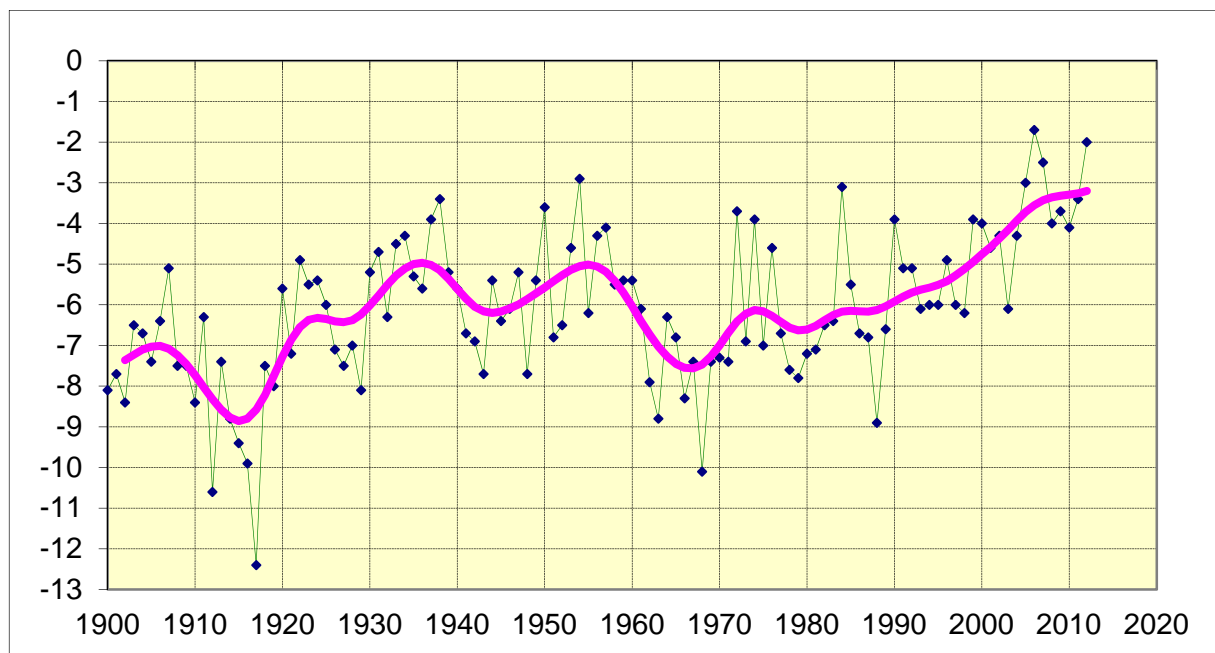
I dette kapitlet gis det en gjennomgang av ulike påvirkningsfaktorer som er til stede på Svalbard, med spesielt fokus på klima og miljøgifter. For miljøgifter sies det i tillegg noe generelt om effekter, og ihht bestillingen fra Sysselmannen foreslås mulige tiltak for å redusere påvirkningen. Det gis ingen generell gjennomgang av påvirkning fra ferdsel, da dette er påvirkningsfaktorer som Sysselmannen har god oversikt over. De ulike artenes antatte sårbarhet ift påvirkning fra ferdsel gis i kapittel 5.

2.1 Klima

2.1.1 Observerte klimaendringer på Vest-Spitsbergen

2.1.1.1 Temperatur

For lufttemperatur har det vært store variasjoner fra år-til-år og fra tiår-til-tiår i de over hundre årene det har vært instrumentelle målinger på Svalbard. Normal årsmiddeltemperatur (perioden 1961-90) ved Svalbard Lufthavn/Longyearbyen er $-6,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Figur 2.1 viser at samtlige år etter 1990 har vært varmere enn denne normaltemperaturen. En lineær trend for de siste hundre årene gir en temperaturøkning på ca. $0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ per tiår. Temperaturen har de siste hundre årene øket mest om våren ($0,46\text{ }^{\circ}\text{C}$ per tiår) og minst om sommeren ($0,11\text{ }^{\circ}\text{C}$ per tiår). Tidsserien fra Ny-Ålesund, den andre faste målestasjonen på Vest-Spitsbergen, er noe kortere, men indikerer den samme trenden (MOSJ¹).



Figur 2.1 Midlere årstemperatur ($^{\circ}\text{C}$) ved Svalbard Lufthavn/Longyearbyen. Data fra ulike målestasjoner i nærområdet er satt sammen til en homogenisert serie. Punkt og tynn linje viser årlige verdier, mens tykk linje viser utjevnete verdier på tiårs-skala.

¹ <http://mosj.npolar.no/no/climate/atmosphere/indicators/temperatureprecipitation.html>

2.1.1.2 Nedbør

Måling av nedbør på Svalbard er vanskelig pga. snøfokk og snødrift, samt av at en del av snønedbøren ved kraftig vind ikke fanges opp i nedbørmålerne. Målingene viser imidlertid at årsnedbøren er lav, ved Svalbard Lufthavn er årsnedbøren ca. 190 mm/år og i Ny-Ålesund ca. 385 mm/år.

En sammensatt nedbørserie for Svalbard Lufthavn/Longyearbyen tyder på at årsnedbøren har økt med ca. 20% siden målingene startet for hundre år siden. Denne historiske økningen er større enn den projiserte økning fram til år 2100.

2.1.2 Forventet klimautvikling på Vest-Spitsbergen

Det er store naturlige variasjoner i klimaforholdene i Arktis, både fra år-til-år og fra tiår-til-tiår. Dette gjelder både temperatur, nedbør, vind og isforhold. Det er også store forskjeller i hvordan ulike klimamodeller beskriver både dagens og fremtidens klimaforhold i norsk Arktis, og usikkerheten i klimascenariene for dette området er derfor stor. De fleste europeiske regionale klimamodeller dekker ikke Svalbard. I NorACIA-programmet² ble det utviklet en egen regional klimamodell (RCM) der Svalbard ligger mer sentralt. Denne regionale klimamodellen NorACIA-RCM er kjørt både basert på data fra de siste 40 år for å validere modellen, og for scenarioperiodene 2021-2050 og 2071-2100. I NorACIA ble det også benyttet empirisk-statistiske (ESD) metoder for å «nedskalere» modellresultat slik at de gir en bedre beskrivelse av lokale klimaforhold. Det er resultatene fra dette arbeidet som danner grunnlaget for oppsummeringen som presenteres nedenfor.

2.1.2.1 Temperatur

For temperatur viser framskrivningene for begge scenarioperiodene (2021-2050 og 2071-2100) vesentlig større økning i nordøstlige enn sørvestlige deler av Svalbard. Et fellestrekk er at temperaturen øker over hele området og til alle årstider. Figur 2.2 og 2.3 viser endringer mellom perioden 1961-90 og perioden 2071-2100³. Tabell 2.1 viser forventet temperaturøkning på Vest-Spitsbergen (Svalbard Lufthavn/Longyearbyen) fra 1961-1990 til 2071-2100, mens Tabell 2.2 viser antall døgn per år ved Svalbard Lufthavn/Longyearbyen med middeltemperatur under/over utvalgte terskelverdier.

For Vest-Spitsbergen er det ganske tydelig at det forventes størst temperaturendringer høst og vinter, og at til alle årstider vil den minste temperaturøkningen forekomme langs vestkysten (Figur 2.2). Oppvarmingen blir størst innerst i fjordstrøkene og i østlige områder. Årstemperaturen (Figur 2.3) viser samme trekk — minst temperaturøkning (mindre enn 3 °C) ytterst ved kysten i sørvest og størst økning i indre og nordøstlige deler.

Mot slutten av dette hundreåret forventes det at middeltemperaturen for høst og for året som helhet vil være over 0 °C (Tabell 2.1). Allerede i midten av dette hundreåret vil det være ca. 10 færre døgn med middeltemperatur under -20 °C og ca. 20 færre døgn med middeltemperatur under -10 °C, mens middeltemperaturen fortsatt vil være under 0 °C i de aller fleste døgn i vinterperioden (Tabell 2.2). Sommerstid vil døgn med middeltemperatur under 0 °C bli meget sjeldne, mens antall døgn varmere enn 5 og 10 °C vil øke betydelig (Tabell 2.2).

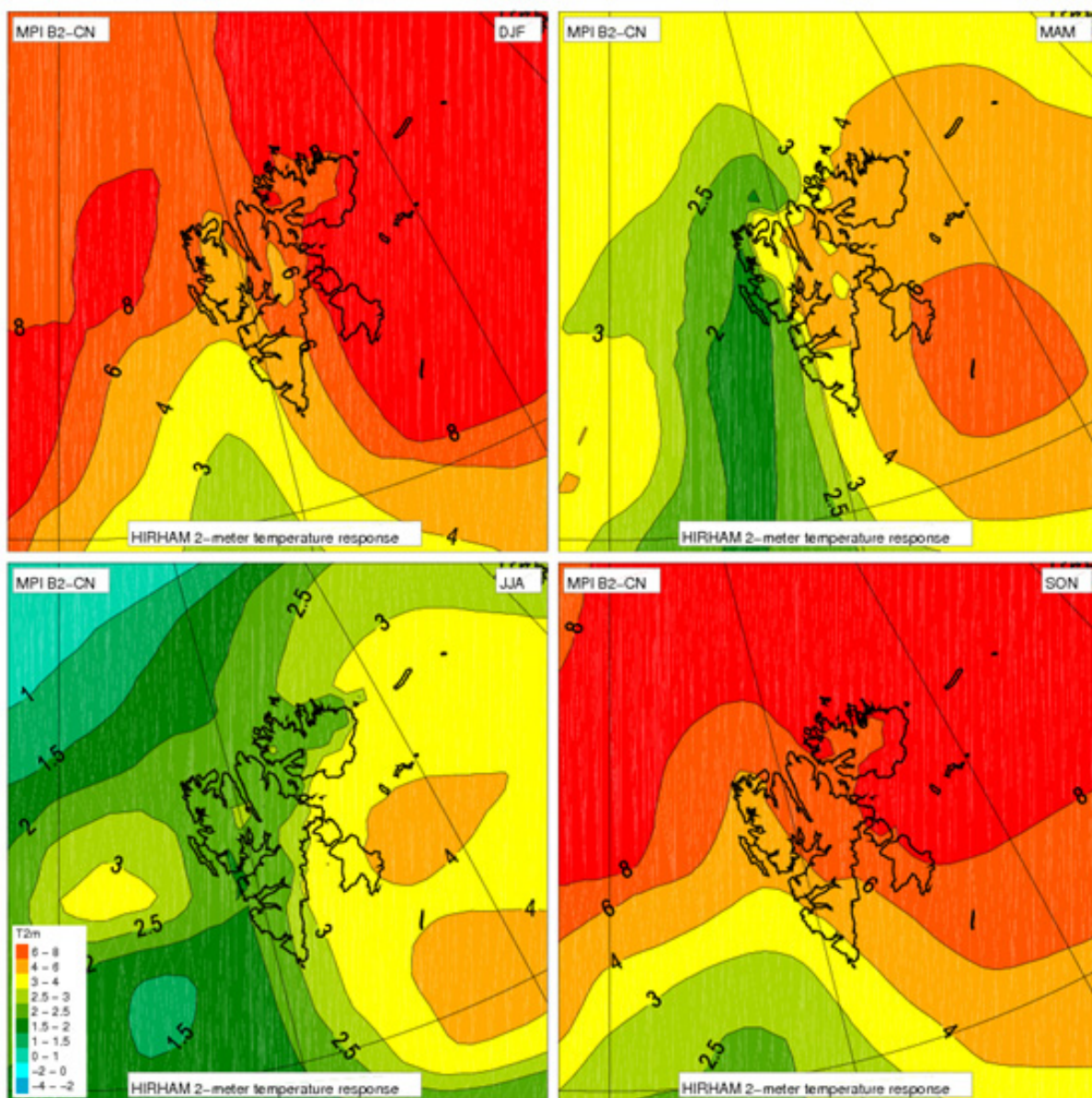
² NorACIA er Miljøverndepartementets oppfølgingsprogram etter Arktisk Råds klimautredning "Arctic Climate Impact Assessment" (ACIA).

³ Basert på simuleringer med NorACIA-RCM.

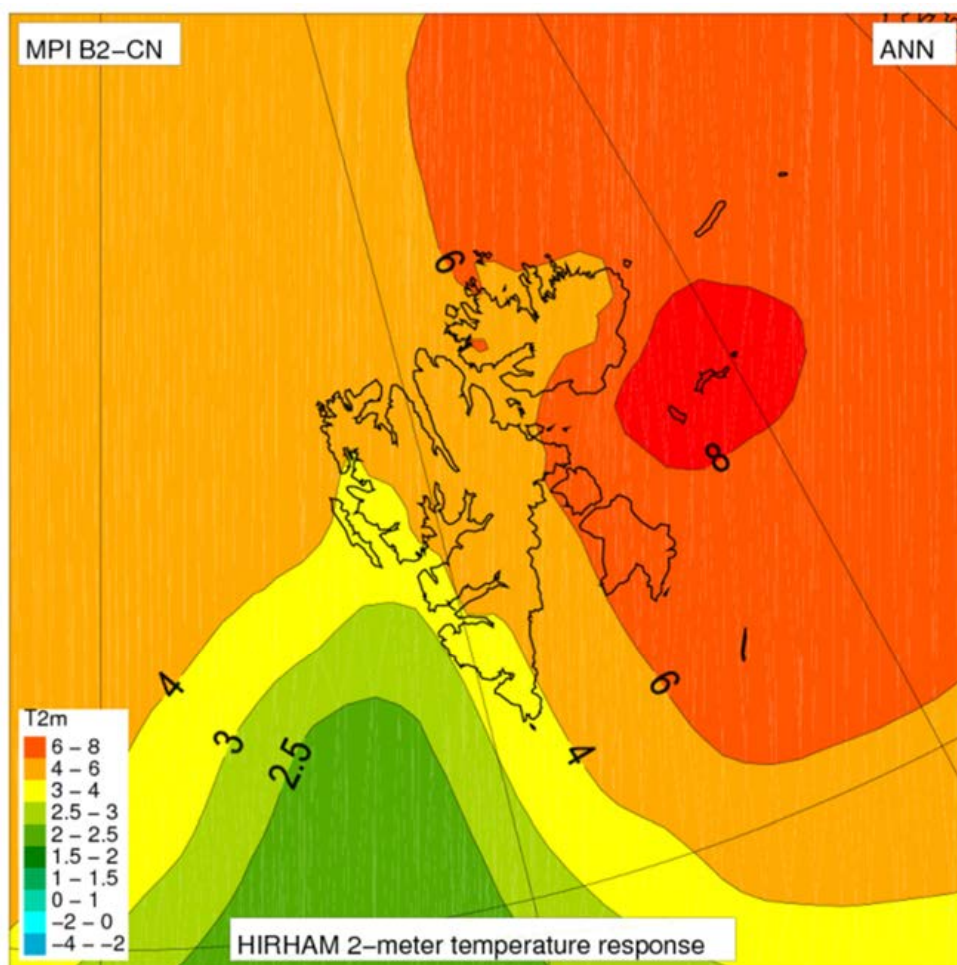
Det vil også i fremtidens klima være store variasjoner fra år-til-år og på tiårsskala.

Temperaturøkningen frem til midten av dette hundreåret er grovt anslått til å være ca. halvparten av verdiene angitt i Tabell 2.1.

Det er også verd å merke seg at den forventede gjennomsnittlige økningen i årstemperatur på Vest-Spitsbergen på ca. 7 °C tilsvarer 0,64 °C per tiår. Det vil si to til tre ganger sterkere økningstakt enn de 0,25 °C per tiår som har vært observert i de siste hundre årene.



Figur 2.2 Temperaturendringer (°C) fra 1961-90 til 2071-2100 for vinter (DJF), vår (MAM), sommer (JJA) og høst (SON).



Figur 2.3 Endring i årsmiddeltemperatur er (°C) fra 1961-90 til 2071-2100.

Tabell 2.1 Middeltemperatur (°C) i perioden 1961-90 og projisert temperaturøkning (°C) fra 1961-1990 til 2071-2100 ved Svalbard Lufthavn/Longyearbyen. Prosjeksjonene er basert på NorACIA-RCM simuleringer og statistisk nedskalering.

	År	Vinter	Vår	Sommer	Høst
Middelverdi 1961-90	-6,7	-15,1	-10,8	4,2	-5,2
Endring til 2071-2100	7	10	7	3	6

Tabell 2.2 Antall døgn per år ved Svalbard Lufthavn med middeltemperatur under/over utvalgte terskelverdier. Framskrivningene (SCEN) er basert på MPI92a.

	Vinter (DJF)		Sommer (JJA)	
	OBS	SCEN	OBS	SCEN
Temperatur	1981-2010	2021-2050	1981-2010	2021-2050
< -20 °C	17	6	0	0
< -10 °C	55	36	0	0
< 0 °C	86	80	4	0
> 5 °C	0	0	46	67
> 10 °C	0	0	3	8

2.1.2.2 Nedbør

Nedbørprosjeksjonene viser at vi i all hovedsak kan forvente nedbørsøkning til alle årstider og over størstedelen av Svalbard-området, men først og fremst nord og øst for Spitsbergen. Figur 2.4 og 2.5 viser endring av nedbør fra 1961-90 til 2071-2100⁴.

For Vest-Spitsbergen er den fremskrevne nedbørøkningen minst om vinteren, og størst om våren (Tabell 2.3).

Andelen av årsnedbøren som faller som snø forventes å avta over hele Vest-Spitsbergen — med størst minking i sørvestlige deler (Figur 2.6). Endringene i temperatur- og nedbørforhold kan føre til øket hyppighet av episoder med regn på frossen bakke vinterstid, og over tid mot slutten av århundret minking i snødybde og varighet av snødekket.

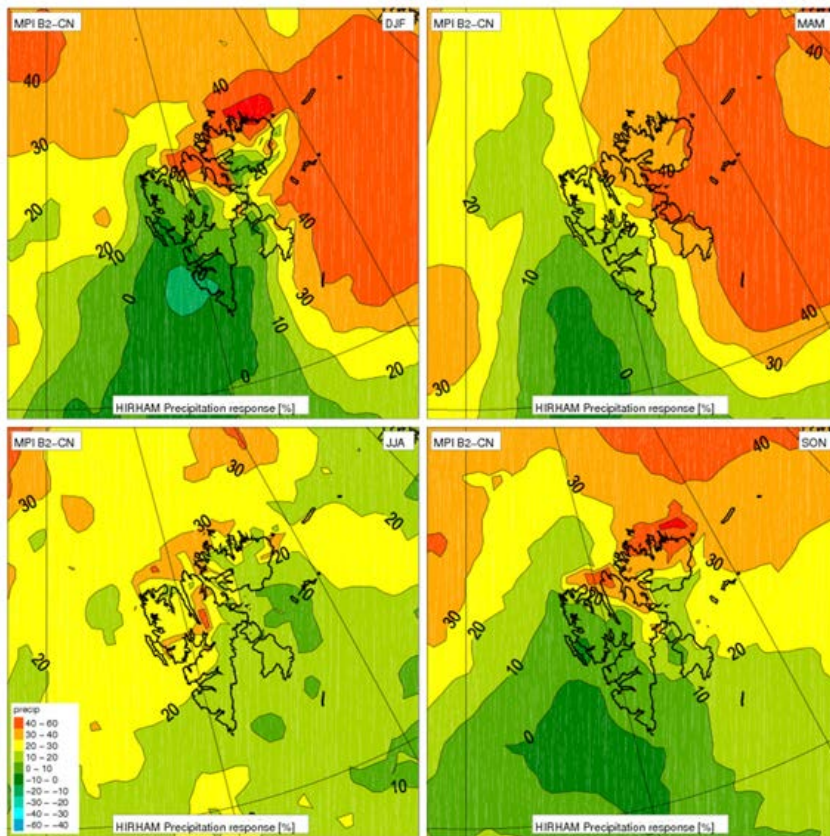
Også for nedbør vil det i fremtidens klima være store variasjoner fra år-til-år og fra tiår-til-tiår. Nedskaleringer indikerer også en betydelig prosentvis økning i antall episoder med kraftig nedbør (>20 mm/døgn). Det er imidlertid viktig å være klar over at det på Svalbard er forholdsvis få døgn med nedbør over 20 mm/døgn.

Det skal også bemerkes at den observerte økningen siden målingene startet for hundre år siden er større enn den projiserte fremtidige økning fram til år 2100.

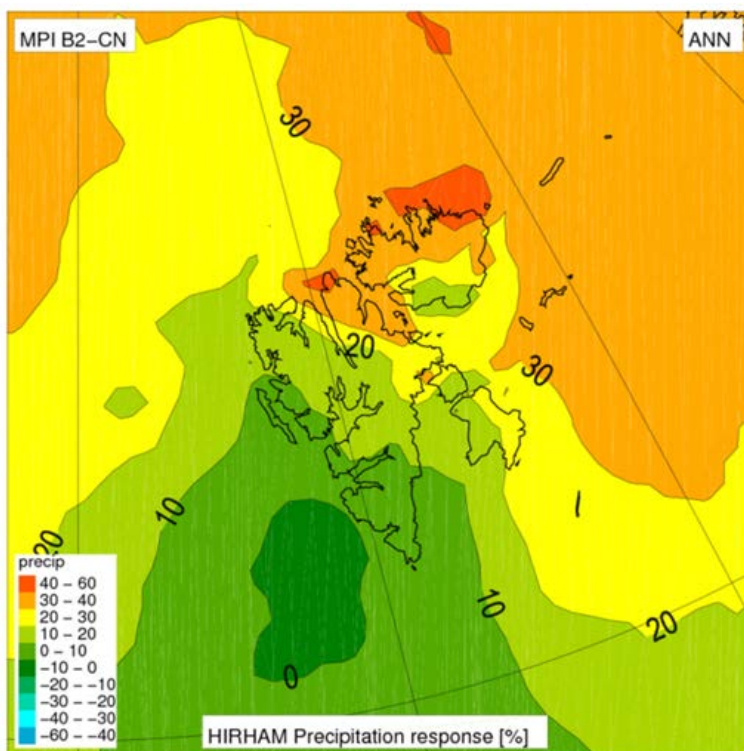
Tabell 2.3 Midlere nedbør (mm) i perioden 1961-90 og projisert nedbørendring (%) fra 1961-1990 til 2071-2100 ved Svalbard Lufthavn/Longyearbyen. Prosjeksjonene er basert på NorACIA-RCM simuleringer.

	År	Vinter	Vår	Sommer	Høst
Middel (mm) 1961-90	190	50	40	51	49
Endring (%) til 2071-2100	12	4	28	11	21

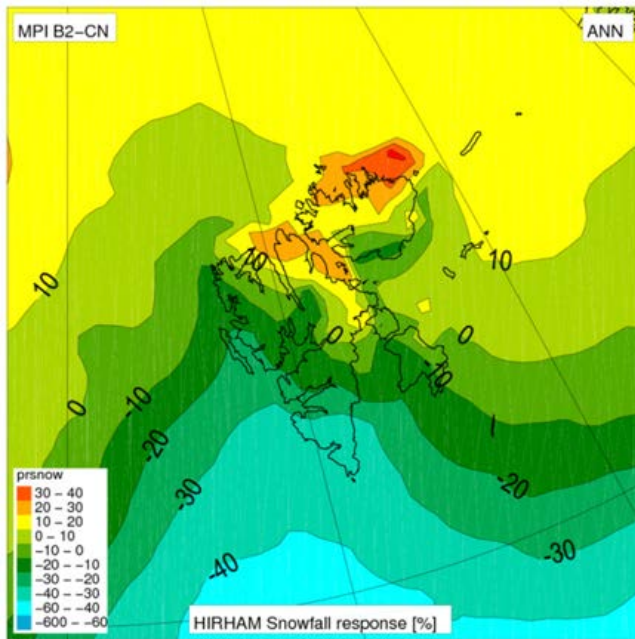
⁴ Basert på NorACIA-RCM med inngangsdata fra den globale modellen MPIB2.



Figur 2.4 Nedbørendringer (%) fra 1961-90 til 2071-2100 for vinter (DJF), vår (MAM), sommer (JJA) og høst (SON).



Figur 2.5 Endring (%) i årsnedbør fra 1961-90 til 2071-2100.

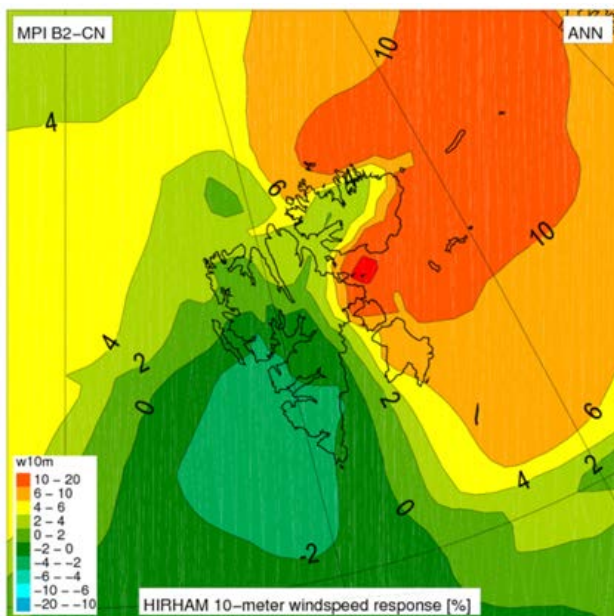


Figur 2.6 Endring (%) av årsnedbør som faller som snø, fra 1961-90 til 2071-2100.

2.1.2.3 Vind

Klimamodellenes simuleringer av fremtidige vindforhold gir ikke robuste signal for Svalbard-området. Prosjeksjonene for endringer i vindforhold er derfor usikre.

De foreliggende resultat tyder på bare små endringer i midlere vindforhold og maksimal vindhastighet (Figur 2.7) over Vest-Spitsbergen.



Figur 2.7 Endring (%) i midlere døgnlig vindhastighet fra 1961-90 til 2071-2100

2.1.3 Endringer i de fysiske omgivelsene som konsekvens av pågående og forventede klimaendringer

2.1.3.1 Havmiljø

Varmt vann transporteres i Vest-Spitsbergenstrømmen nordover gjennom Framstredet langs vestkysten av Svalbard. Endringer i varmetilførselen via denne strømmen har konsekvenser for det lokale klimaet langs vestkysten av Spitsbergen, inkludert hav- og fjordisutvikling. Temperaturen i Vest-Spitsbergenstrømmen har vært observert og registrert siden 1910 (MOSJ⁵). Fra 1970-tallet til i dag er det observert en dramatisk økning i vanntemperaturen. Den høyeste maksimumstemperaturen (7,7 °C) så langt ble registrert sommeren 2002. I de påfølgende fire årene var maksimumstemperaturen i Framstredet ikke lavere enn 7,5 °C. I 2007, 2008 og 2009 varierte maksimumstemperatur mellom 7,3 °C og 6,8 °C, og det var ingen signifikant økning. Denne sterke økningen kan forklares med den kombinerte effekten av økende lufttemperatur i den nordlige hemisfære og intensivering av den nordatlantiske strømmen, selv om også lokale og mer tidsavgrensede klimaforhold kan være noe av forklaringen, for eksempel vindforhold som presser atlantehavsvann opp mot kysten som igjen fører til at fjordene på Spitsbergen oversvømmes av varmt vann fra Vest-Spitsbergenstrømmen. Tilsvarende økning i vanntemperatur er også registrert i fjordsystemer på Vest-Spitsbergen, blant annet en økning på 1.9°C og 2.1°C i høstmaksimumstemperaturene i henholdsvis Isfjorden og Grønfjorden (Pavlov et al. 2013).

Vanntemperaturen har betydning for tidspunktet for, omfanget av og sammensetningen i våroppblomstringen av alger langs kysten av Vest-Spitsbergen. I de særlige varme årene rundt 2006 ble algeoppblomstringen redusert, og store diatomeer ble byttet ut med mindre flagellater. Store arktiske dyreplanktonarter, assosiert med arktiske vannmasser, ble fortrent av mindre boreale arter i de varmere vannmassene. Dette fikk konsekvenser for alkekongen, som livnærer seg på de store arktiske hoppekrepsene. Samtidig skiftet nøkkelarter av fisk fra polartorsk til lodde, en endring som blant annet ble registrert i dietten hos krykke uten at dette fikk dramatiske konsekvenser for krykkja eller ungene deres. Endringer i mattilgangen i Kongsfjorden rammet først og fremst alkekongen. Som helhet viser dette at de fysiske endringene resulterte i et nytt regime i hele økosystemet i Kongsfjorden.

Ytterligere endringer i havtemperatur og -innstrømming av denne karakter er ikke usannsynlig (se for eksempel Hegseth og Tverberg, 2013), og det må antas at slike endringer vil føre til betydelige strukturelle forandringer i næringsnettene, og dessuten endringer i energistrømmen fra plankton til sjøfugl. Se kapittel 7 om marine verdier for mer oppsummerende kunnskap rundt disse forholdene.

2.1.3.2 Havis

Økte temperaturer i hav og luft medfører redusert havisdekke. Det er viktig å overvåke utbredelse av havis. Havisen er sentral for klimautviklingen i Arktis og globalt. Når havisen smelter, fører dette til mer oppvarming som i neste omgang påvirker klimasystemet ytterligere. Oppvarming vil igjen kunne påvirke dypvannsdannelse gjennom overflateoppvarming og økt ferskvannstilførsel, og påvirker dermed motoren i havsystemet som danner rammen for det globale klimaet. Men havisen er også viktig fordi den setter viktige rammer for de marine og isavhengige økosystemene i Arktis. Norsk Polarinstitutt overvåker utbredelsen av havis i Framstredet, vest for Spitsbergen (MOSJ⁶). Det er

⁵ http://mosj.npolar.no/no/climate/ocean/indicators/temperature_and_salinity_framstredet.html

⁶ http://mosj.npolar.no/no/climate/ocean/indicators/seaice_norskehavet_barentshavet.html

store mellomårlege variasjoner i isareal, men overvåkingen viser en nedadgående trend for både april og september på -6% per tiår for begge måneder gjennom måleperioden fra 1979 frem til i dag. Isdekket i Framstredet er påvirket sterkt av prosesser i Polhavet som for eksempel vindforhold, og er følgelig ikke fullt så robust som klimaindikator som for eksempel isutbredelsen i Barentshavet. Tilbaketrekkingen av havisen forventes å fortsette. Klimamodellene har ulikt tidspunkt for når Arktis blir isfritt om sommeren, men et fellestrekk er at denne endringen vil skje raskt. Det vil fremdeles være vinteris i Arktis, men også denne forventes å få kraftig redusert omfang. Det må også understrekes at det er store naturlige mellomårlege variasjoner i havisdekke.

Fjordisen i Grønfjorden (1974-2008) og Kongsfjorden (2003-) har vært gjenstand for årlig overvåking. De lokale klimaforholdene i fjordene varierer veldig mye mellom år og sesonger. Tidsseriene er foreløpig for korte til å gi entydige konklusjoner, men gir grunnlag for å antyde at det skjer betydelige endringer i isforholdene i disse fjordene, blant annet i retning av tidligere isgangstidspunkt. Fjordene på Vest-Spitsbergen er noe forskjellig, med en del lokale særegenskaper som styrer noen prosesser ulik, slik at overvåkingen fra disse to fjordene kan ikke brukes ukritisk til å trekke generelle konklusjoner om de øvrige fjordene. I de fjordene som er utsatt for atlanterhavsvann ser man imidlertid mange av de samme trekkene. Dette gjelder for eksempel i Hornsund, Isfjorden med fjorder i samme system som Grønfjorden, van Mijenfjorden, Kongsfjorden og Krossfjorden.

Havis og kystis er viktige habitat for enkelte av arter som oppholder seg på Vest-Spitsbergen, inkludert nasjonalparkene. Endringer i isutbredelse og -forekomst kan på sikt få betydelige konsekvenser for disse artene på flere måter. Dette gjelder blant annet for arter som ringsel, ærfugl og isbjørn. Ringsel bruker i stor grad fjordis som kasteområde. Observasjoner tyder på at isforholdene i Kongsfjorden og andre fjorder på vestsiden av Spitsbergen de siste 10 årene har blitt så dårlig at få av ringselungene som blir født her overlever (Kovacs, pers. medd.). Studier har også vist at hekkebestanden av ærfugl er større i år med lite havis, og at de også går tidligere til hekking i år med tidlig isgang og snøsmelting. Klimaendringene har så langt ikke ført til en større bestand av ærfugl i for eksempel Kongsfjorden. Imidlertid så har den romlige fordelingen av hekkende ærfugl endret seg slik at holmer med relativt sen isgang har fått en økt andel av bestanden (Moe et al. 2012). Fastisområder, spesielt nært brefrontene, har vist seg å være spesielt viktige for isbjørnhunner med årsunger. Dette henger blant annet sammen med at disse isområdene gir lett tilgang til føde (ringselunger) og begrenser energiforbruk for individene i en kritisk livsfase. En reduksjon i tilgang til slike leveområder vil på sikt kunne ha betydning for bestanden (Freitas et al. 2012). Med ytterligere oppvarming av luft og hav må det forventes ytterligere endringer i isforholdene i en retning som må forventes å være av negativ karakter for de artene og økosystemene som er knyttet til denne isen.

2.1.3.3 *Permafrost*

Økte temperaturer i luft varmer opp jordsmonnet, og en oppvarming av permafrostjord kan på sikt gjøre bakken og arealer mer ustabile og medføre landskapsendringer. På Janssonhaugen i Adventdalen har man funnet klare indikasjoner på en temperaturstigning i permafrosten på 1,0-2,0°C representativ for perioden 1920-2000. Kontinuerlige temperaturobservasjoner gjort over en periode på 15 år viser at permafrosten nå varmes opp i et høyt tempo. Resultatene fra overvåkingen (MOSJ⁷) viser at temperaturen i Adventdalen nå stiger med i gjennomsnitt 0,7 °C per tiår, og i et akselererende tempo. Det aktive laget har blitt 25-30 cm tykkere siden 1998. Modellstudier viser at

⁷ http://mosj.npolar.no/no/climate/land/indicators/temperature_permafrost.html

en fortsatt oppvarming av permafrost kan forventes, men at permafrostnedbryting kun forventes i lavtliggende godt drenerte og tørre områder nær kysten, og dermed vil være mindre relevant som en betydelig påvirkningsfaktor i nasjonalparkene på Vest-Spitsbergen (Etzelmuller et al. 2011) .

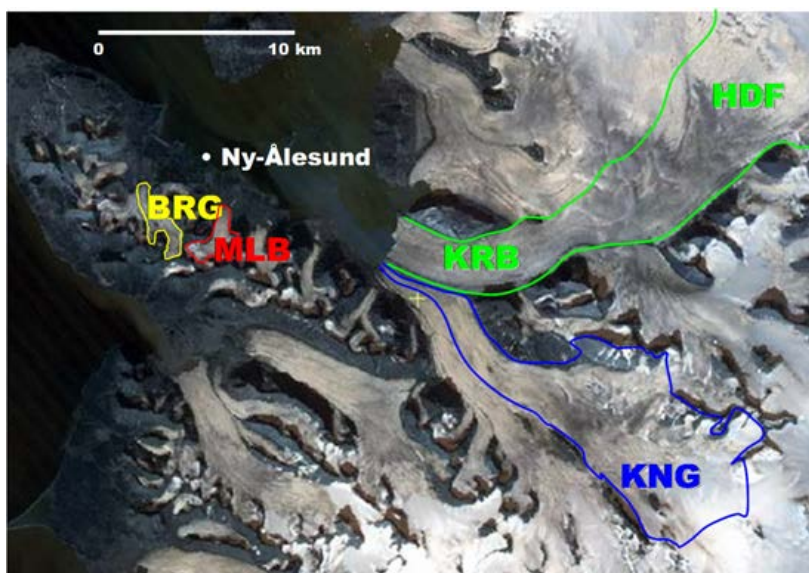
2.1.3.4 Isbreer

De generelle klimaendringene og temperaturøkningene påvirker isbreene. Avsmelting av breer bidrar til økning i havnivå, endrer landskapets karakter og forholdene for fauna og flora. Rapporten fra IPCCs Arbeidsgruppe I (IPCC 2013) fastslår at nesten alle isbreer over hele verden fortsetter å minke. I Arktis er det Alaska og det nordlige Canada som opplevde størst massetap fra isbreer det siste tiåret. Endringer i isbreer skjer også på Svalbard. Det isdekte arealet har minsket med gjennomsnittlig 80 kvadratkilometer per år i de siste 30 årene. Dette tilsvarer 7% reduksjon av den opprinnelige arealstørrelsen (Figur 2.9). De største forandringene skjer i de sentrale, mer tørre områdene av Svalbard (Nuth et al. 2013).

Svalbard preges av surge-breer. Dette er breer som rykker frem (vokser i utbredelse) i løpet av et eller to år for å så trekke seg tilbake (minke i utbredelse) under flere tiår. Dette betyr at tilbaketrekning er til dels normalt og ikke i sin helhet kan forklares med pågående klimaendringer. Breer som tidligere har vært observert til å surge to eller tre ganger har nå trukket seg tilbake overalt. I tillegg, volumforandringer over tid viser at totalvolum minkes, spesielt langs vestre Svalbard (Kohler et al. 2007).

Norsk Polarinstitutt måler massebalanse på fire isbreer i Kongsfjord-området på Nordvest-Spitsbergen på Svalbard (MOSJ⁸) – se figur 2.8:

- Austre Brøggerbreen har vært overvåket siden 1967.
- Midtre Lovénbreen har vært overvåket siden 1968.
- Kongsvegen har vært overvåket siden 1987.
- Holtedahlfonna-Kronebreen har vært overvåket siden 2003.



Figur 2.8 Norsk Polarinstitutt måler massebalanse i Ny-Ålesund området på Austre Brøggerbreen (BRG), Midtre Lovénbreen (MLB), Kongsvegen (KNG), og Kronebreen-Holtedahlfonna (KRB, HDF). Kilde: Norsk Polarinstitutt.

⁸ http://mosj.npolar.no/no/climate/land/indicators/massbalance_glaciers_nyaalesund.html

I tillegg måler Norsk Polarinstitutt massebalanse og på Etonbreen ved Austfonna, i Nordaustlandet, sammen med Universitetet i Oslo, institutt for geofag.

I hovedsak har alle breene i Kongsfjord området mistet masse gjennom hele overvåkingsperioden. Unntaket er Kongsvegen som til å begynne med (1986-2000) hadde en positiv balanse. Denne forskjellen skyldes at Kongsvegen ligger høyere enn de andre breene. For de senere årene ser det ut til at også Kongsvegen er kommet inn i en nedadgående trend, noe som også observeres for Kronebreen-Holtedahlfonna. Etonbreens massebalanse har vært noe positive i den korte måleperioden, mens Austfonna mister masse overalt p.g.a. kalving og areal reduksjon (Moholt et al. 2010a). Det er anslått at isbreene på Svalbard totalt mister et volum på 4.3 km³/år (Moholdt et al. 2010b).

I henhold til de siste sammenstillingene fra IPCC (2013) vil verdens isbreer fortsette å miste masse. Modellstudier kan tyde på at også breene på Svalbard vil fortsette å miste masse i et varmere klima, og at den forventede økte vinternebbøren ikke vil kompensere forventet økt sommeravsmelting (Lang et al. 2013).

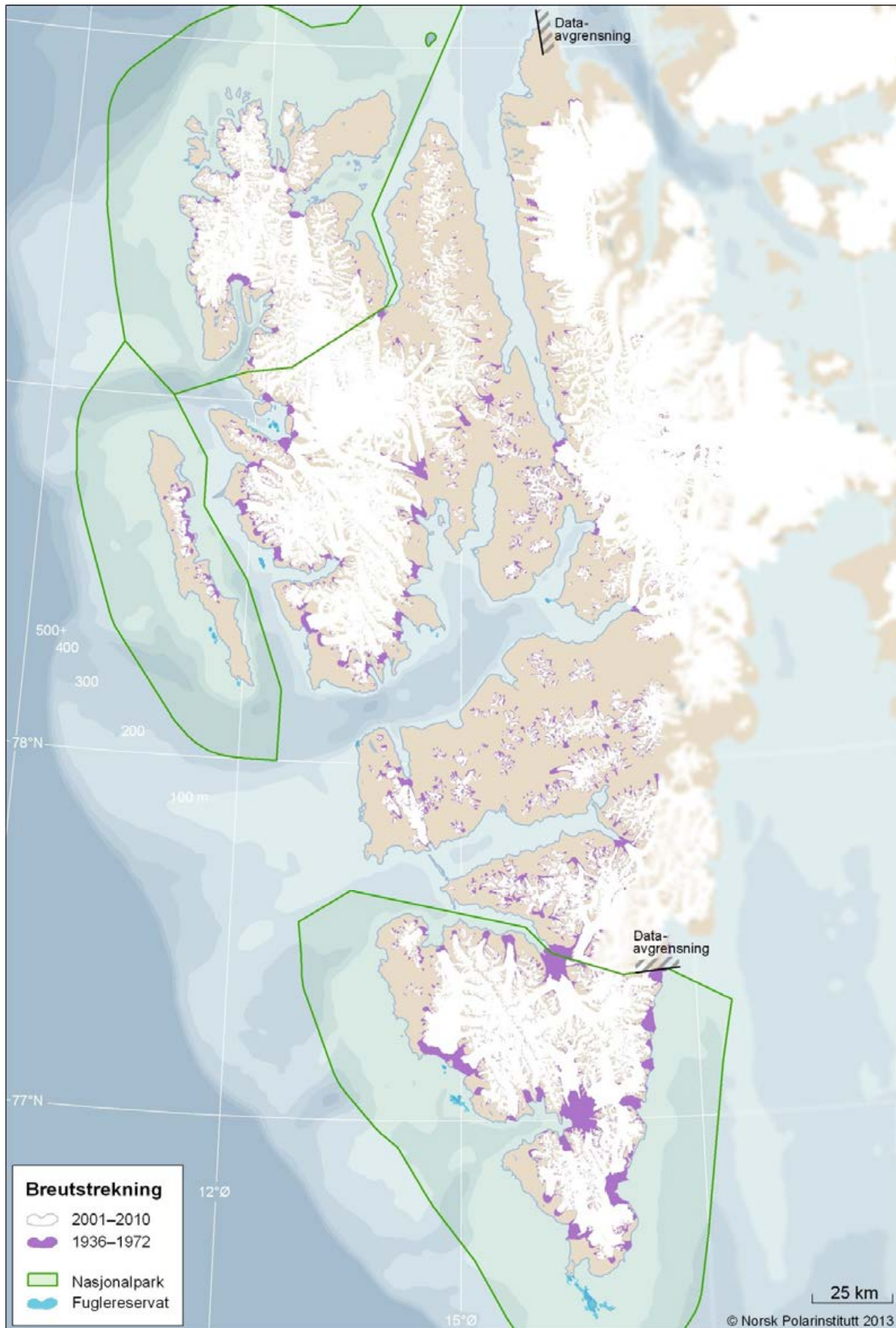
Med de pågående og forventede endringene vil mange av dagens brefronter som stikker ut i havet trolig på sikt trekke seg inn på land. Dette vil medføre at de høyproduktive områdene foran brefrontene som er svært viktige for mange arter marine pattedyr og fugler vil forsvinne. Det er for eksempel vist at hvithval på Svalbard tilbringer det meste av sommeren foran brefronter på grunn av tilgang til produktiv føde i disse områdene (Lydersen et al. 2001), og en stor andel av Svalbards ringselbestand har en tilsvarende taktikk, både på grunn av tilgang til is som hvileplattform og til produktiv føde (Freitas et al. 2008).

2.1.3.5 *Snødekke*

FNs klimapanel (IPCC 2013) slår fast at snødekket på den nordlige halvkule har minket over tid, spesielt om våren. Det finnes ingen langtids homogenmåling av snødybde på Svalbard, men vintermassebalansemålinger fra Austre Brøggerbreen og Midtre Lovénbreen viser en minkende trend på ca. 5 mm vannekvivalenter snø pr år. Bakkeobservasjoner fra Svalbard tyder på at det også her er en trend mot kortere snøsesong med færre antall dager med snødekke på 1990- og 2000-tallet sammenliknet med 1970- og 1980-tallet (MOSJ⁹).

I regi av MOSJ er det påbegynt et arbeid med å overvåke vekstsasjonen på Svalbard. Tidsserien er foreløpig for kort til å gi entydige konklusjoner når det gjelder trender. Den korte vekstsasjonen i utgangspunktet gjør at selv små endringer i lengden på vekstsasjonen over tid kan få konsekvenser for det meste av plante- og dyrelivet her. Det vil være en direkte effekt på plantesamfunnene i form av økt plantevekst og endringer i plantesamfunnenes struktur og komposisjon. Slike endringer kan føre til bedre vekstbetingelser for ulike dyrearter, og kan kanskje bidra til å motvirke negative effekter forårsaket av klimaendringer. På Svalbard er det for eksempel registrert at gress nå har noen dager tidligere ankomst om våren enn tidligere, uten at man enda vet om dette vil kunne få målbare positive konsekvenser for reproduksjon eller overlevelse (I. Tombre, pers. medd.). Det er imidlertid verd å merke seg at for eksempel kortnebbgås, som opptrer i større antall enn tidligere, spiser mange av de samme planteartene som svalbardreinen. De påvirker gjennom sitt beite vegetasjonssammensetning og struktur. Hvilke faktiske effekter endringene i vekstsasjonens lengde vil få på økosystemet som helhet er imidlertid fremdeles usikkert.

⁹ http://mosj.npolar.no/no/climate/land/indicators/snowcover_land_longevity.html



Figur 2.9 Breutrekning på Svalbard 1936-1972 i mørkest blå, utstrekningen i 2010 i hvitt. Tydelige endringer kan ses for breene på Vest-Spitsbergen (Basert på König et al. 2013).

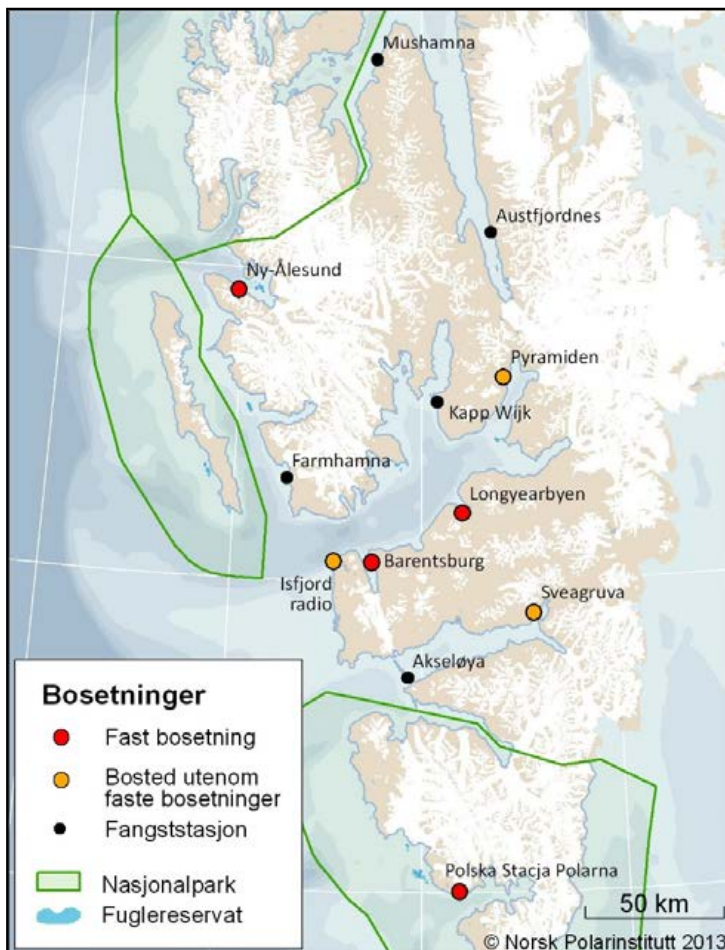
2.2 Miljøgifter

Miljøgifter spres fra industrielle, tett befolkede områder på den nordlige halvkule via ulike tilførselsveier til Arktis. Også lokale kilder, som bosettingene og gruver (se figur 2.10), har en viss betydning svært lokalt. Kartlegging, overvåking og andre studier har vist at nivåene av enkelte miljøgifter i arktiske arter er bekymringsfullt høye. Effekter er påvist hos noen arter. Den strenge kulden og det arktiske klimaet medfører at arter med tilhold i Arktis har tilpasset seg med blant annet å bruke fett som isolasjon, samt spise mye fettrik næring. Mange organiske miljøgifter hopper seg opp i fett. I perioder med sult, eller i perioder med amming, bruker dyrene av fettlageret sitt, og får dermed i seg miljøgiftene. Dette kan få konsekvenser både for det voksne dyret og i tilfeller der dyret ammer, også for ungen.

Kunnskapsgrunnlaget for miljøgifter på Vest-Spitsbergen er i stor grad basert på en miljøstatusrapport for MOSJ fra 2011 (Gabrielsen et al. 2011). Kunnskapsgrunnlaget er derfor oppdatert og godt, og mer detaljer om de enkelte miljøgiftene, deres forekomst og trender, kan innhentes fra denne rapporten.

2.2.1 Målestasjoner og overvåkingsprogrammer på Vest-Spitsbergen

Datagrunnlaget er generelt godt på Vest-Spitsbergen. Dette skyldes at en god del kartlegging, overvåking og andre studier har sitt utspring i knutepunktene for forskning, Longyearbyen og Ny-Ålesund, som befinner seg på Vest-Spitsbergen.



Figur 2.10 Bosettinger inklusive forskningslokaltetene i Ny-Ålesund og Polska Stacja Polarna.

Zeppelinstasjonen, hvor Norsk institutt for luftforskning (NILU) måler luftforurensning, ligger på Zeppelifjellet ved Ny-Ålesund. Overvåkingen i luft startet i 1993 og pågår fremdeles. Resultatene rapporteres til flere internasjonale overvåkningsprogrammer, som AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme) og EMEP (UNECE – European Monitoring and Evaluation Programme, under LRTAP).

Sverdrupstasjonen, Norsk Polarinstituttets stasjon i Ny-Ålesund, er en base for forskning og overvåking. Herfra koordineres instituttets aktiviteter på Svalbard deriblant de indikatorene Polarinstituttet leverer på til Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (MOSJ). En rekke indikatorer innenfor tema forurensning følges opp fra de to ovennevnte stasjonene eller nærområdet, herunder:

- Forurensning til luft (nitrogen, svovel, POP-er og tungmetaller).
- Miljøgifter i fjellrev, isbjørn, polarlomvi, polarmåke og ringsel.

Miljøgiftdata på fisk, herunder lodde og polartorsk, samles inn fra Barentshavet av Havforskningsinstituttet.

2.2.2 Spredningsveier og kilder

2.2.2.1 *Generelt om viktige tilførselsveier*

Tilførselsveiene fra tett befolkede, industrialiserte områder på den nordlige halvkule til Arktis er luftstrømmer i atmosfæren, havstrømmer, elver og avrenning fra land, samt transpolar is drift. De største tilførselsveiene kommer fra atmosfærisk transport og med havstrømmene. Disse to tilførselsveiene er svært ulike med tanke på hvor raskt miljøgiftene spres; med luftstrømmer kan miljøgiftene komme frem til Arktis fra kildeområdene på den nordlige halvkule på kun timer eller dager, mens med havstrømmer tar det måneder eller år. Avrenning fra land, inkludert elver, er også hurtigere enn havstrømmer. Også migrerende dyr utgjør en liten, potensiell kilde.

Hvilken transportvei som er mest betydningsfull, er avhengig av hvilken type miljøgift det dreier seg om. Generelt er havstrømmene mest vanlige transportvei for polare og vannløselige forbindelser. Atmosfæren er ansett som den viktigste transportveien for PCB og tungmetallene, mens for pesticidet lindan (HCH) er havstrømmer den viktigste transportveien. Som regel er transportveiene et sammensatt bilde, der miljøgiftene kan spres på mange ulike sett. Fellesnevneren er at både havstrømmer og luftstrømmer dreier nordover, hvilket igjen sørger for at miljøgifter fra vesten ender opp i Arktis.

Sekundærtilførsel i form av avdampning fra land, is, og havoverflater er en viktig tilførselsvei for mange av miljøgiftene, etter at de først er avsatt.

Når det gjelder de lokale kildene, bosettingene og gruven, er kloakk og avrenning de viktigste spredningsveiene. Et nylig gjennomført prosjekt i regi av Sysselemanden på Svalbard og Miljødirektoratet har sett på lokale kilder til miljøgiften PCB. I prosjektet er PCB- holdig utstyr og lokale PCB-kilder fra industri og gruveaktivitet, søppelfyllinger, maling og byggevarer og elektriske deler kartlagt. Prosjektet har videre samlet inn og fjernet PCB- holdig utstyr og materialer fra Svalbard. Gjenværende lokale PCB-kilder er hovedsakelig knyttet til bygninger og forurenset jord, særlig i de russiske bosettingene. PCB- holdige produkter er fortsatt i bruk i gammelt utstyr som elektriske anlegg, bygninger og maling.

Generelt om kildene

Selv om langtransportert forurensning er den primære kilden for forurensning og miljøgifter i nasjonalparkene og fuglereservatene kan en imidlertid ikke utelukke noe påvirkning fra lokale kilder. De største kildene til lokal forurensning er bosettingene og industrien på Vest-Spitsbergen. Av aktiviteter i dag er avløp fra bosettingene en kilde, mens avfall stort sett fraktes til fastlandet. Matavfall kvernes i husholdningene og går gjennom avløpssystemet ut i fjordene, dette gjelder både for Longyearbyen og Sveagruven. De gamle, nedgravde avfallsfyllingene kan representere et miljøproblem. Det foreligger planer for vurdering av sikring av enkelte av fyllingene (Løkken gruveområde, Adventdalen, gjennom ulike tiltak (tildekking, rensing av sivevann osv.).

Forurensning til luft

Kull er den fremste energikilden til produksjon av elektrisk kraft på Svalbard. Kullkraftverkene i Barentsburg og Longyearbyen slipper ut ca. 200 000 tonn CO₂ årlig (se <http://nordsesil.wikispaces.com/CO2+free+Svalbard+by+2025>). Dette er omtrent halvparten av øygruppas årlige utslipp av CO₂. I tillegg kommer utslipp av svovelholdige forbindelser og andre forurensende stoffer, f.eks. sot/«black carbon» (BC).

Lokal trafikk påvirker miljøet i Longyearbyen negativt ifølge Kallenborn et al. (2011). Problemet stammer fra eksos fra bil – og snøscooter. Utslippene av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og flyktige organiske forbindelser (VOC) er det største problemet. Vetapos-undersøkelsen viste at bruk av fossilt brensel til ferdsel i og rundt Longyearbyen fører til økt konsentrasjon av PAH i overflatejord på Svalbard, og spesielt langs sterkt traseer med høy trafikkbelastning fra bil eller snøscooter (Kallenborn et al. 2011).

Grunnforurensning

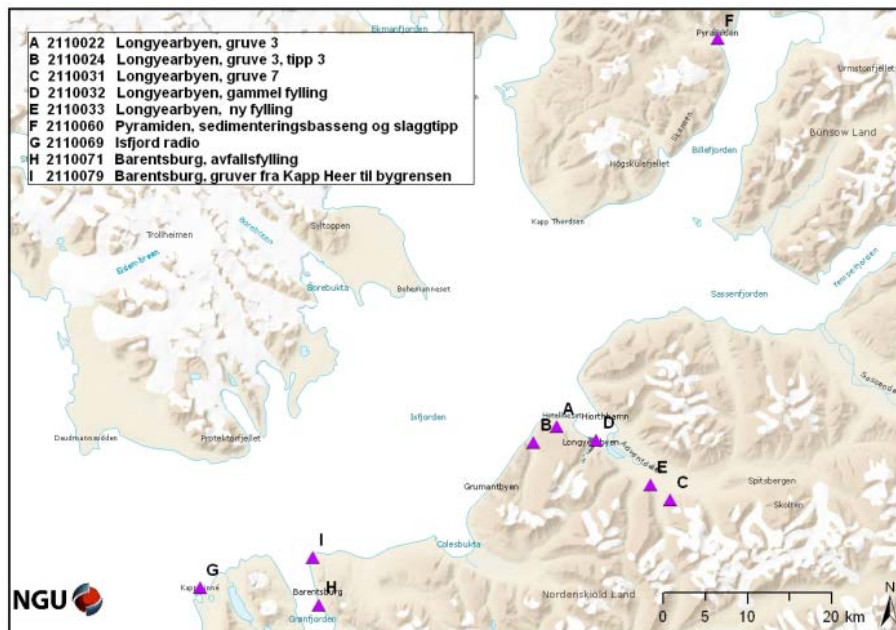
Grunnforurensningsdatabasen til Miljødirektoratet¹⁰ gir en oversikt over kjente lokaliteter med grunnforurensning på Svalbard, totalt 117 stykker, inklusive Bjørnøya. Tabell 2.4 viser en oversikt over de ulike typene lokaliteter. Tabellene viser også hvor mange som er registrert i påvirkningsgrad 3, hvilket betyr at forurensningen ikke er akseptabel og at det er behov for tiltak.

Ni gamle fyllinger ble undersøkt i perioden 2007-2009 og rapportert i 2011 (Eggen et al. 2011). Disse er vist i figur 2.11. Av disse ni lokalitetene er tre i påvirkningsgrad 3 (se tabell 2.4). Informasjonen fra rapporten er tilgjengelig for lokalitet nr. 2110079 (Barentsburg, gruver fra Heerodden til bygrensen), men ikke for de to øvrige. Ergo er det i skrivende stund ikke kjent om opplysningene er benyttet videre, til vurdering av tiltak eller annet. Resultatene fra undersøkelsen viste at PCB ble påvist i lave nivåer i fire av fyllingene, herunder deponiene i Barentsburg og Pyramiden, samt gruvedeponiet i Bjørndalen ved Longyearbyen. Rapporten peker på at nivåene er svært lave og at bygningsmassene i bosettingene representerer en større kilde enn de gamle fyllingene. Videre viste resultatene fra avfallstippen ved Isfjord radio høye nivåer av bly og sink.

¹⁰ <http://grunn.miljodirektoratet.no>

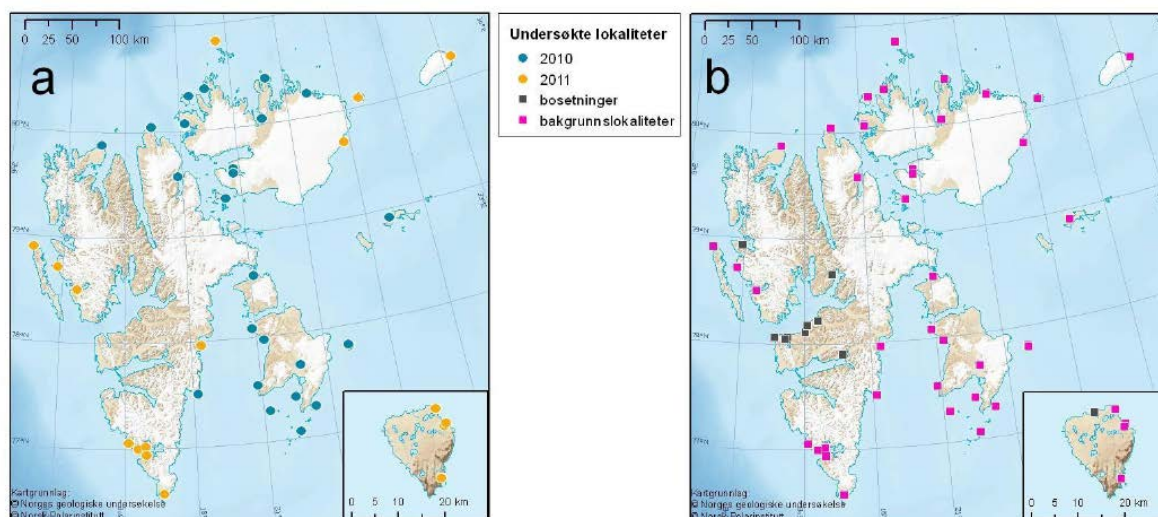
Tabell 2.4 Kjente lokaliteter med grunnforurensning på Svalbard. Forbehold om at opplysningene i databasen er oppdatert.

	Deponi	Kommunalt deponi	Forurenset grunn	Totalt
Antall lokaliteter	67	12	38	117
Antall lokaliteter i påvirkningsgrad 3 (ikke akseptabel forurensning, behov for tiltak)	3	2	6	11
Antall lokaliteter med påvist PCB forurensning	7	9	8	24



Figur 2.11 Lokaliteter undersøkt av NGU, oppgitt med lokalitetsnummer i grunnforurensningsdatabasen. Kilde: Eggen et al. 2011.

NGU har utført en studie der fokus var på nivåer av PCB i jord på bakgrunnslokaliteter sammenliknet med bosettingene (Eggen og Ottesen 2012). Det geografiske omfanget av undersøkelsene er vist i figur 2.12.



Figur 2.12 a) Undersøkte bakgrunnslokaliteter i 2010 og 2011. b) bakgrunnslokaliteter totalt og undersøkte bosettinger. Kilde: Eggen og Ottesen 2012.

NGU-studien kunne identifisere ulike opphav og kilder til PCB, særlig nær bosettingene. Nær de russiske gruvebyene Barentsburg, Pyramiden og Colesbukta, viste undersøkelsene at PCB-profilene samsvar med den russiske Sovol-blandingen, mens i Longyearbyen var den amerikanske Arochlor 1260 eller den tyske Clophen A60. Aktive PCB-kilder i tilknytning til bosettingene har hatt betydning for naturmiljøet både på land og ute i fjordene, men ikke for bakgrunnslokalitetene. Eggen og Ottesen (2012) mener at innsatsen som nylig er nedlagt i bosettingene for å fjerne aktive kilder til PCB, vil på sikt ha en positiv effekt for miljøet lokalt.

Forurensning i sjø

Allerede i 2001 ble det utført studier utenfor bosettingene i Barentsburg, Longyearbyen og Pyramiden med tanke på å avdekke tilførsel av miljøgifter (Cochrane et al. 2001). Det ble påvist lokal forurensning knyttet til kullgruvene ved alle tre bosettingene. Undersøkelsen avdekket at det utenfor bosettingene i Longyearbyen og Barentsburg var forhøyede nivåer av miljøgifter (noe PCB, mer DDT og toksafen). En oppfølgende studie ble foretatt i 2005 (Evenset et al. 2006), med fokus på tilstanden i sedimentene utenfor de aktive bosettingene i Longyearbyen og Barentsburg, samt de tidligere bosettingene i Colesbukta og Pyramiden. Resultatene viste at Grønfjorden og området utenfor Barentsburg var det mest forurensete området, med forhøyede konsentrasjoner av PCB, HCB og DDT.

En undersøkelse foretatt i 2008 og 2009 påviste at det marine miljøet i Grønfjorden er påvirket av lokale kilder og ikke av langtransportert forurensning (Evenset og Christensen 2009). Stedbundne arter som lever i tett kontakt med sedimentet hadde de høyeste nivåene av miljøgifter, mens arter som lever pelagisk hadde lavere nivåer. Imidlertid viste studiet at påvirkningen var svært lokal, og at det mest sannsynlig skjer en rask fortykning. Dermed vil risikoen for spredning av miljøgiftene til nærliggende fjordområder være liten, mens trofisk transport av miljøgifter i den bentiske næringskjeden i forurensete områder vil være meget sannsynlig.

Cruiseturismen

Cruiseturismen påvirker miljøet bl.a. gjennom utslipp av avgasser fra eksos, som medfører utslipp av CO₂, NO_x, PAH, metaller, sot (BC) og andre partikler. Andre utslipp fra skipene er utslipp av gråvann,

evt. ballastvann og antibegroingsmidler. Et studie gjennomført i 2010 blant cruiseoperatører på Svalbard rangerer påvirkningene fra cruiseturismen (Tabell 2.5) har konkludert med at miljøbevisstheten blant operatørene er god, noe som igjen har gjort seg utslag i gode rutiner for miljøvennlig drift (Evenset og Christensen 2011).

Tabell 2.5 De viktigste påvirkningsfaktorene fra cruisetrafikken, rangert etter grad av alvorlighet. *forutsatt at ikke introduserte arter medfører alvorlige konsekvenser for miljøet. Kilde: Evenset og Christensen (2011).

Påvirkningsfaktor	
1	Avfall
2	Ballastvann
3	Oppankring
4	Avløpsvann
5	Antibegroingsmidler
6	Utslipp til luft
7	Lyd
8	llandstigning*
9	Olje utslipp

2.2.3 Nivåer av miljøgifter i miljøet

2.2.3.1 Forurensning i luft

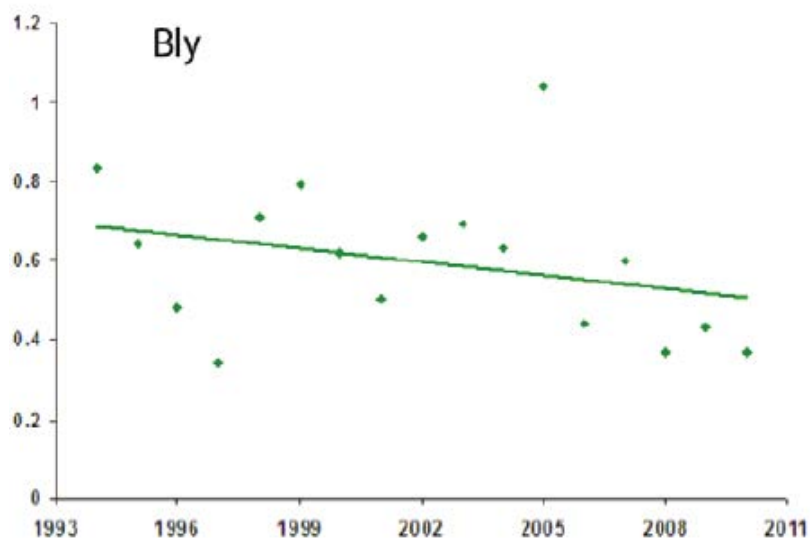
Sur nedbør

Miljøproblemet knyttet til sur nedbør skyldes nitrogen og svovelforbindelser i atmosfæren, og påfølgende sur nedbør. Den sure nedbøren forårsaker skogdød mens overgjødning kunne gi endringer i sammensetningen av vegetasjonen. I Arktis er svovel et større problem enn nitrogen. Erfaringsmessig er utslipp fra Russland og noe fra Eurasia hovedkildene til svovel og nitratforbindelsene som måles i norsk del av Arktis. En evaluering på 1990-tallet viste effekter av sur nedbør i ca. 5% av isfritt område på Svalbard med vegetasjon. I ettertid er utslippene betraktelig redusert, og målingene av svovelforbindelser fra Zeppelin i Ny-Ålesund viser at nedgangen er på hele 61% fra 1980 til 2010 (MOSJ¹¹).

Tungmetaller

Tungmetaller slippes ut i forbindelse med trafikk og industri. Målingene fra Zeppelin i Ny-Ålesund viser at nivåene av bly har blitt redusert med 30% fra 1994 til 2010. Overgangen fra blyholdig til blyfri bensin har bidratt til denne reduksjonen på verdensbasis (se figur 2.13). Målingene av kadmium og kvikksølv viser ikke tilsvarende trender i Arktis. Årsaken til dette er sannsynligvis at de globale sirkulasjonsmønstrene fortsetter å forsyne Arktis med disse tungmetallene fra kilder langveisfra, der industriell aktivitet er høy.

¹¹ http://mosj.npolar.no/no/influence/pollution/indicators/nitrogen_sulphur_in_air.html



Figur 2.13 Årlig konsentrasjon av bly i luft fra Zeppelinstasjonen i Ny-Ålesund (1994-2010), målt i ng/m³. Kilde: MOSJ statusrapport for miljøgifter, Gabrielsen et al. (2011) MOSJ.

Organiske miljøgifter

Stabile organiske miljøgifter (Persistent Organic Pollutants, POP-er) representerer et særlig problem for nettopp dyr i Arktis, da POP-er er fettløselige og arktiske dyr er avhengig av fettlagre for å isolere mot kulden. POP-ene hopper seg opp i fettvevet og mobiliseres (blir frigjort og sirkulerer i kroppen på dyrene) i perioder med sult eller faste. POP-er måles på Zeppelinstasjonen i Ny-Ålesund, og 2011 utmerket seg med det laveste årsmiddel for en rekke av de mest vanlige POP-ene, som sum PCB, OG HCB, som har steget litt i arktiske luftmasser hvert år siden 2007 (figur 2.14).

2.2.3.2 Forurensing i sjøvann

Sjøvann i Kongsfjorden på Svalbard og Jan Mayen overvåkes med tanke på å spore utslipp fra atomavfall. Nivåene i Kongsfjorden har sunket jevnt siden 2000 og medfører ingen helsefare. Nedgangen har sammenheng med rensing av utslippene fra Sellafield. Utslipp fra atomubåten Komsomolets, som sank 180 km sørvest av Bjørnøya på 1700 meters dyp i 1989, kan være en kilde til radioaktiv forurensning på vestsiden av Svalbard. Gjenvinningsanleggene for atomavfall i Sellafield og Cap de la Hague er kilder til technetium-99, en radioaktiv isotop. Utslippene av technetium-99 økte kraftig på midten av 1990-tallet, noe som gjenspeiles i målingene, men konsentrasjonene har siden blitt redusert (MOSJ¹²).

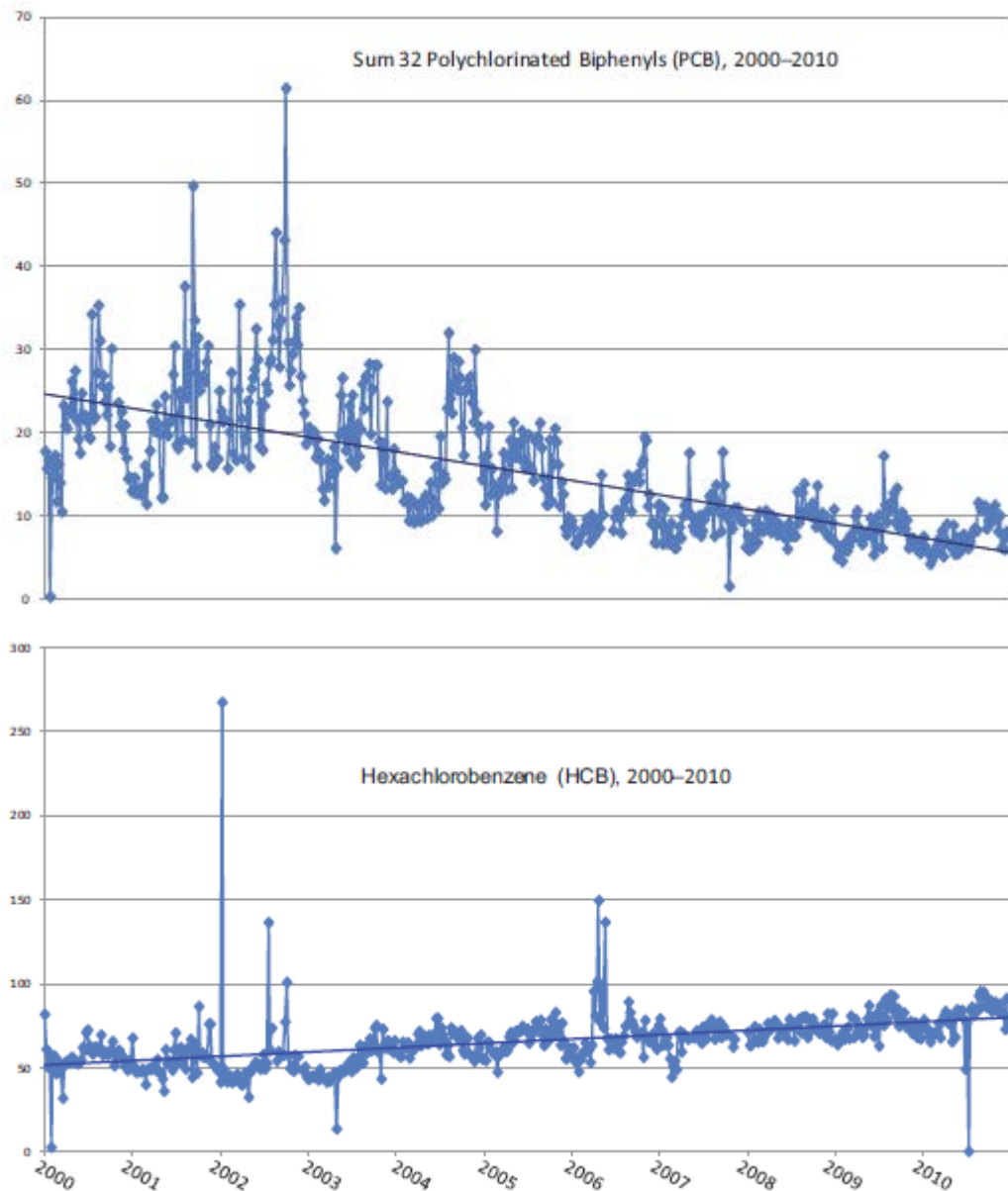
2.2.3.3 Forurensning i pattedyr

Fjellrev

Fjellreven på Svalbard er en topp-predator koblet til alle hovedgrupper av dyr på øygruppen og høster både av den landbaserte og marine næringskjeden. Fjellrev utsettes for høye nivåer av miljøgifter på grunn at tilknytningen til de marine næringskjedene og fjellrevens store variasjon i

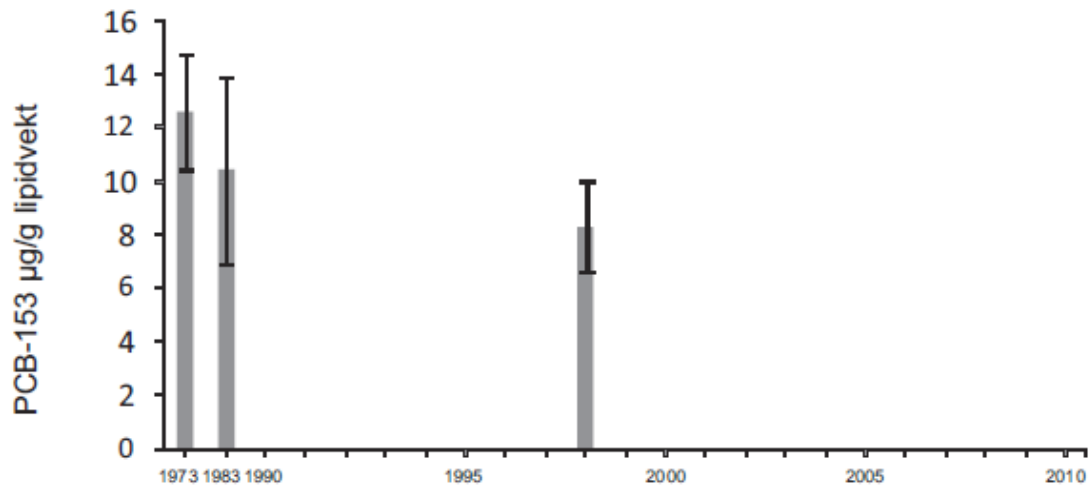
¹² http://mosj.npolar.no/no/influence/pollution/indicators/radiation_seawater.html

sesongmessig fettdeponering. Fjellrev er stort sett samlet inn fra Isfjorden-systemet, levert inn av fangstfolk. Dataene er derfor relevante for Vest-Spitsbergen.



Figur 2.14 Tidstrender for PCB'er og det klorerte plantevernmidlet HCB fra luftmålinger ved Zeppelinstasjonen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Kilde: Utdrag fra MOSJ statusrapport for miljøgifter, Gabrielsen et al. (2011).

Målinger av PCB-153 fra 1973-1998 viser høye nivåer (Figur 2.15). Nivåene hos fjellrev fra Svalbard er høyere enn de vi finner i Alaska, Canada og på Island, og tilsvarer de nivå som er målt hos isbjørn. En ny studie på unge fjellrev fra Vest-Spitsbergen viser nedgang av persistente organiske miljøgifter mellom 1997-2010 (Andersen et al. 2013).



Figur 2.15 Tidstrend av PCB-153 (ng/g lipidvekt) i fett fra fjellrev. Kilde: Utdrag fra MOSJ statusrapport for miljøgifter, Gabrielsen et al. (2011).

Det er noe usikkerhet knyttet til å sammenligne nivåene av miljøgifter analysert for mange år siden (tilbake til 1970- og 1980-tallet) med analyser gjort i dag fordi analysemetodene er ulike. Nivåene av miljøgifter mellom de ulike studiene presentert her er ikke aldersjustert. I noen studier har man ikke hatt informasjon om alderen til dyrene, mens i andre studier har man kun hatt tilgang på unge dyr. Det kan også være usikkerhet forbundet med å sammenligne nivåene av miljøgifter i forskjellig vev, f.eks. når lagringsvevet fett er benyttet i en studie mens effektorganet lever er undersøkt i en annen studie.

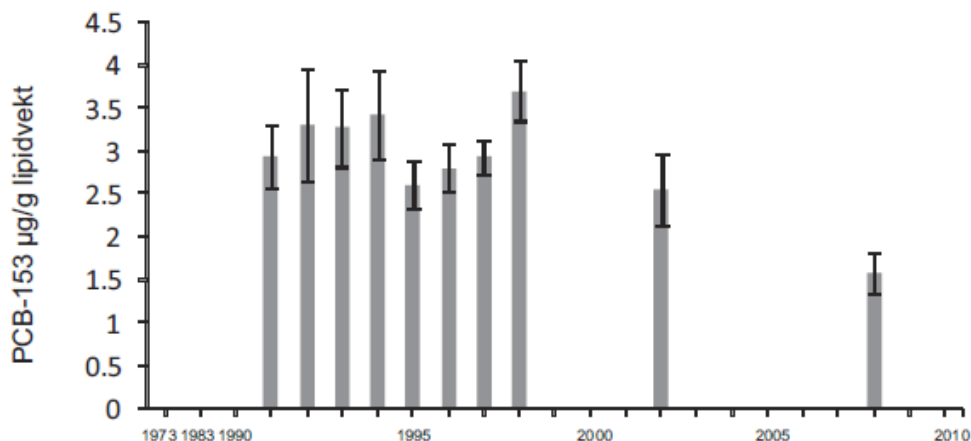
Marine pattedyr

Isbjørn er et rovdyr på toppen av den marine næringskjeden i Arktis. Den spiser i all hovedsak sel, eksempelvis ringsel, som den jakter på isen. Isbjørn er svært avhengig av havis for jakt og som oppholdssted og vil påvirkes av endringer i isen. Som toppredator i det marine næringsnett er den utsatt for høye nivåer av miljøgifter, spesielt de stabile organiske miljøgiftene. Dette er tungt nedbrytbare miljøgifter som lagres i fett og øker i konsentrasjon oppover i næringskjeden. Data på isbjørn er stort sett samlet inn fra Øst-Svalbard og Storfjorden. Imidlertid streifer dyrene rundt på øygruppen, dermed er det valgt å inkludere funn av miljøgifter i isbjørn. Figur 2.16 viser en tidstrend for utvikling av PCB-nivåer i isbjørn fra Svalbard.

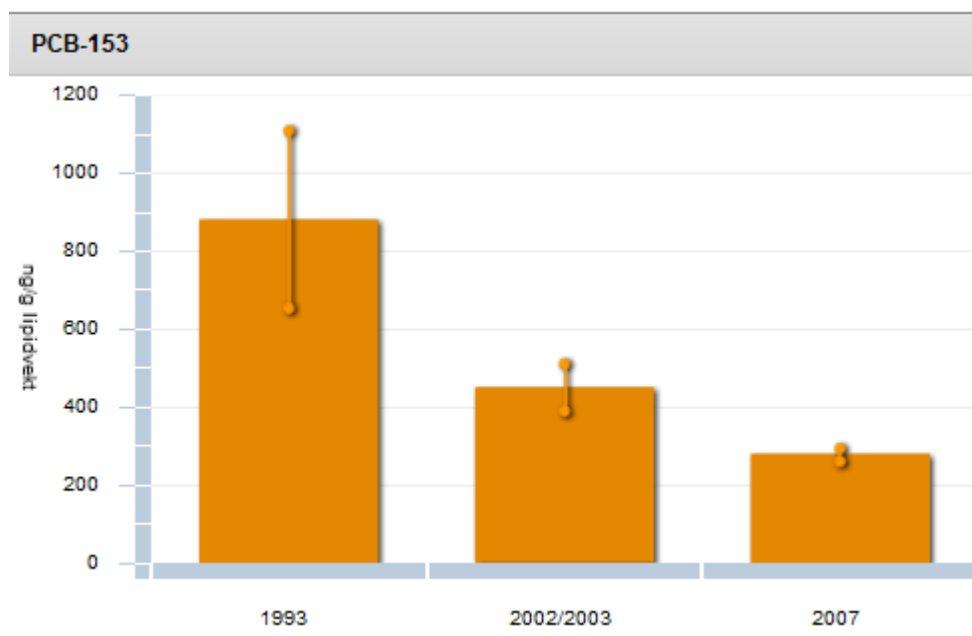
2.2.3.4 Forurensning i fugl

Sjøfugl

En rekke sjøfuglarter i Arktis (polarmåke, svartbak, storjo og ismåke) befinner seg høyt oppe i næringskjeden, på tross av at de ikke er toppredatorer. Noen er åtseletere og spiser på åtsler av sjøpattedyr med høyt innhold av miljøgifter. Andre, som polarlomvi, er spiser på fettrike fisker som lodde, men også polartosk. Polarlomvi er samlet inn over flere år i Kongsfjorden på Vest-Spitsbergen er analysert for miljøgifter (figur 2.17). Trenden for PCB, DDE (nedbrytningsprodukt av DDT) og toksafen er alle nedadgående.



Figur 2.16 Tidstrend av PCB-153 (ng/g lipidvekt) i blodplasma fra isbjørn. Kilde: Utdrag fra MOSJ statusrapport for miljøgifter, Gabrielsen et al. (2011).



Figur 2.17 Nivåer av PCB-153 i egg fra polarlomvi, samlet inn i Kongsfjorden på Vest-Spitsbergen. Kilde: MOSJ.

Forurensning i fugl – snøspurvstudien

Snøspurv i tilknytning til bosettingene får i seg miljøgiften PCB fra kilder i bosettingene (maling, olje og bygningsstøv). Et nylig gjennomført studie (Kristoffersen et al. 2012) viste at nivåene av PCB i egg fra snøspurv i Barentsburg og Pyramiden var høyere enn i Longyearbyen og Ny-Ålesund, samt at PCB-mønster var ulikt og kan spores tilbake til de ulike PCB-kildene i norske og russiske bosettinger.

Marin fisk

Miljøgifter i ulke (*Myoxocephalus scorpius*) og glattulke (*Gymnacanthus tricuspis*) har blitt undersøkt utenfor bosettingene i Longyearbyen, Ny-Ålesund og Barentsburg (Hop et al. 2001). Kun 4 glattulker og 12 ulker utgjør hele prøvematerialet, slik at utsagnskraften er ikke stor for dette studiet. Imidlertid viser funnene at innholdet av PAH i lever hos vanlig ulke og glattulke er lavere enn hos ulke på Grønland, nivåene av PAH er tre ganger større i Grønlandstudien. Når det gjelder PCB i lever hos ulke er nivåene i ulke på Vest-Spitsbergen og Grønland sammenliknbare. Omsetningen av PAH'er i dyr er imidlertid høy og sammenligning mellom studier fra enkelte tidspunkter er derfor knyttet til en stor usikkerhet.

Polartorsk og lodde er to nøkkelarter i det arktiske økosystemet, og begge overvåkes med tanke på miljøgiftbelastning. Primært foregår denne overvåkingen i Barentshavet. Begge artene er viktige næringsemner for andre fiskepisende fisker og for sel, hval og sjøfugl. Generelt er nivåene av organiske miljøgifter svært lave i både polartorsk og lodde (MOSJ¹³), og en antar at det ikke er effekter på noen av artene som følge av miljøgiftbelastningen.

Ferskvannsfisk

I forbindelse med en landsomfattende undersøkelse i av sedimenter i innsjøer i perioden 2005-2008, kom det frem at en rekke innsjøer på Svalbard hadde høye nivåer av miljøgifter. Siden ble røye, eneste ferskvannsfisk på Svalbard undersøkt, og det viste seg at nivåene av miljøgiftene PCB var høyere i innsjøene Åsøvatn, Øyangen og Richardvatn samt Ellasjøen på Bjørnøya enn i innsjøer på fastlandet (Christensen et al. 2008). Langtransportert forurensning og lokale forhold knyttet til høyt atmosfærisk nedfall er en del av forklaringen, men en kom frem til at avføring fra sjøfugl, guano, mest sannsynlig bidro til de høye nivåene. En større studie av røye fra en rekke ulike vatn og innsjøer benyttet av sportsfiskere ble gjennomført i perioden 2009-2011 (Christensen og Evenset 2011). Prøver ble samlet inn fra en rekke vassdrag og innsjøer i Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark (se figur 2.18). Dette gjelder Disetvatn, Arresjøen, Annavatnet og Richardvatnet, i tillegg til Liefdefjorden.

¹³ http://mosj.npolar.no/no/influence/pollution/indicators/pollution_arcticcod.html og http://mosj.npolar.no/no/influence/pollution/indicators/capelin_pollution.html



Figur 2.18 Områder der røye er samlet inn for analyse av miljøgifter i 2009-2011. Kilde: Christensen og Evenset (2011).

Resultatene viste at røye fra Ellasjøen på Bjørnøya står ut spesielt, med særdeles høye nivåer av miljøgiftene (se tabell 2.6). Årsaken til dette er at Ellasjøen benyttes av store mengder sjøfugl til vask og som toalett, hvilket betyr at sjøfugl her blir en vektor for transport av miljøgifter fra hav til ferskvann. Men også røye fra Arresjøen, Annavatn og Richardvatn hadde relativt høye toksisitetsekvivalenter (TEQ), tilsvarende tilstandsklassen III-IV (markert til sterkt forurenset). De stasjonære røyebestandene hadde generelt høyere belastning enn røye fra sjø eller vassdrag. Røye fra Richardvatn, Annavatn og Arresjøen hadde generelt høye nivåer av klordaner og DDT. Røye fra Arresjøen hadde de høyeste nivåene av kvikksølv i studien.

Tabell 2.6 Nivå av PCB og toksisitetsekvivalenter (TEQ) for dioksinliknende PCB. Gjennomsnittlig TEQ for ørret på fastlandet ligger på 0,36 ng/kg. EU foreslo i 2004 en grenseverdi for ørret på 4 ng/kg for dioksinliknende PCB (Kilde: Christensen og Evenset 2011).

	År	n	∑PCB (ng/g)	∑TEQ dl PCB (ng/kg)
Richardvatn	2010	2	32,9 (27 -38,7)	1,44 (1,40-1,48)
Arresjøen	2010	5	52,6 (37,2-73,3)	1,18 (0,82-1,52)
Ellasjøen	2009	10	1235 (134-2072)	42,5 (1,93-81,3)
Annavatn	2008	1 ¹	28,9	0,34
Laksvatn	2009	1 ²	9,99	0,09
Ratjørna	2010	1 ¹	5,03	<lod
Diesetvatn	2010	1 ¹	2,2	<lod
Linnévatn	2010	1 ³	2,37	<lod
Straumsjøen	2010	1 ³	2,06	0,01
Diesetvatn	2008	1 ⁴	1,24	<lod
Liefdefjorden	2009	4	6,5 (3,38-9,38)	0,01 (<lod-0,03)

¹ Samleprøve bestående av muskel fra 5 individer

² Samleprøve bestående av muskel fra 10 individer

³ Samleprøve bestående av muskel fra 9 individer

Christensen og Evenset (2011) oppsummerer funnene med at til tross for at innsjøene i studien ligger langt fra lokale kilder, er de under påvirkning fra globale prosesser som fører til forhøyede nivåer av klororganiske miljøgifter. Imidlertid er røye fra alle innsjøene, med unntak av Ellasjøen, egnet for humant konsum ut fra EUs grenseverdier.

2.2.4 Effekter

Generelt om effekter

Mange fugle- og pattedyrarter i Arktis har store lagre med fett og gjennomgår store kroppsvektendringer pga. oppbygging og bruk av fettreservene. Arktiske økosystem er særlig sårbare når det gjelder fettløselige miljøgifter fordi fett i stor grad brukes som opplagsnæring. Når det gjelder de biologiske virkninger av POP-er ennå mye usikkert da mesteparten av kunnskapen er fremkommet gjennom studier i laboratorier. Arktiske dyr kan være mer/mindre følsomme i forhold til disse. Noen mulige effekter har imidlertid vært vurdert. Forplantningen vil kunne påvirkes hos enkelte fuglearter ved at det produseres tynnere eggskall, det kan være en direkte giftigvirkning på kyllingene, parringsatferd kan endres, misdannelser oppstår i forplantningsorganene hos noen arter, mens noen arter vil få færre avkom og noen arter vil utvikle manglende evne til å få avkom. Enkelte miljøgifter er hormonhermere og påvirker kjønnshormonene ved at de etterligner/blokkerer kroppens naturlige hormoner. Også immunsystemet (brisselen, bekjempelse av kreftceller og parasitter) påvirkes. Produksjon av avgiftningenszymer i leveren stimuleres. Det er snakk om samme enzym som bryter ned hormoner, og derfor vil også hormonavhengige funksjoner påvirkes. Enzymsystemene er artsspesifikke og artene har ulike evne til å bryte ned miljøgifter. Andre mulige effekter er økt risiko

for svulster, påvirkning av følsomme hormonproduserende kjertler (skjoldbruskkjertelen, binyrene) og porfyri (dannelsen av pigment i de røde blodcellene forstyrres).

Når det gjelder tungmetaller finnes det både naturlige og menneskeskapt kilder som avgir tungmetaller til luft og vann. Viktigheten av ulike kilder varierer med årstid, type metall, avstand til elvemunning osv. Av tungmetallene er det kvikksølv en er mest bekymret for mht. effekter. Generelt er det imidlertid lave verdier av kvikksølv. Det er registrert at kadmiumnivåene (Cd) i havhest fra Svalbard øker, mens tilsvarende økning for Cd ikke er observert hos polarlomvi. Biologiske virkninger av tungmetaller (kvikksølv (Hg), kadmium (Cd) og bly (Pb)) kan være nevrologiske ved at bl.a. hjernen påvirkes og dermed også atferds utvikling hos unge individer. Forplantningsevnen reduseres ved at bl.a. spermieproduksjon forstyrres. Dannelse av røde blodlegemer (Pb) påvirkes, noe som kan føre til anemi. Stoffskifte kan også påvirkes. Cd kan f.eks. føre til jonisk ubalanse og resultatet blir et forstyrret kalsiumstoffskifte.

Effektstudier med relevans for Vest-Spitsbergen

Få effektstudier er foretatt med relevans for Vest-Spitsbergen, men MOSJ statusrapport for miljøgifter (Gabrielsen et al. 2011) viser til enkelte studier. Gjennomgangen under er stort sett hentet fra Gabrielsen et al. (2011).

- Det er ikke foretatt noen effektstudier på fjellrev fra Svalbardområdet.
- Effektstudier har blitt foretatt på ringsel, men da med ringselbestanden på Svalbard som den rene, lite påvirkede bestanden og Østersjøbestanden som den sterkt forurensede.
- Studier på effekter av miljøgifter på isbjørn har vist effekter på hormon- og immunsystemet. Ifølge Gabrielsen et al. (2011), som gjengir og oppsummerer slike effekter, er disse blant annet relatert til forstyrrelser i kjønns hormoner, og til hemming av hormoners bindingsevne til transportproteiner.
- Det finnes få effektstudier på hval fra Svalbard, men en nylig rapportert studie på hvithval har vist sammenheng mellom høye nivåer av bromerte flammehemmere i spekk og skjoldbruskkjertelhormon (Villanger et al. 2011).
- En rekke studier har vist effekter av miljøgifter på polarmåke på Bjørnøya, både blant annet på hvileforbrenning, immunsystem, temperaturregulering, oppførsel, forplantningsevne, egg struktur og overlevelse (oppsummert i Verreault et al. 2010).
- Egg fra ismåke, samlet inn på Svenskøya ved Kong Karls Land og på Frans Josefs land, har tynnere skall jo høyere nivå av miljøgifter er i egget (Miljeteig et al. 2009).

2.2.5 Samvirkende effekter

Klimaendringer vil med stor sannsynlighet påvirke bl.a. tilførsler, eksponeringsgrad, nedbryting og effekter av miljøgifter i Arktis. Da det mangler forskning innenfor dette området kan man i dag bare gi kvalifiserte gjetninger om hvordan disse forskjellige påvirkningsfaktorene vil virke sammen. Sannsynligvis vil klimaendringer, med økt temperatur og økt nedbør, påvirke tilførselsveiene for miljøgifter til Arktis. Dette skjer gjennom at prosesser som påvirker miljøgiftenes egenskaper, utlekking og fordampning endres. Disse prosessene vil påvirke både deponering fra tilførselsveiene (atmosfæren, havstrømmer osv.) og opptak i organismene på hele øygruppen (AMAP 2011).

Indirekte effekter, som gjennom diettskifte (et skifte av næringsorganismer fra polare til atlantiske arter) eller endringer i dyrenes kondisjon, vil sannsynligvis også ha betydning. Endringer i næringsnettene kan påvirke eksponeringen for miljøgifter, og til slutt nivåene av miljøgifter i

toppredatorene. For både sjøfugl og isbjørn vil endringer i utbredelsen av iskanten medføre endring i rutiner for næringssøk, eksempelvis må sjøfugl fly lenger fra hekkekoloniene for å finne mat, hvilket igjen påvirker kondisjonen til fuglen. En fugl i dårlig kondisjon er igjen mer mottagelig for effekter fra miljøgifter.

2.2.6 Kunnskapsbehov

Miljøvernforvaltningens kunnskapsbehov på Svalbard (kunnskapsmatrisen) påpeker behov for økt kunnskap på følgende temaer:

- Forholdet mellom langtransportert og lokal forurensning.
- Screening av nye miljøgifter i ulike organismer.
- Nedbrytning av miljøgifter under arktiske forhold.
- Utslipp fra cruiseskipene.
- Utslipp av kloakk fra bosettingen i Longyearbyen.

Nasjonale prioriterte forskningsbehov går i samme retning, men understreker også behovet for mer kunnskap om:

- Kombinerte effekter av klima, havforsuring og miljøgifter.
- Nye miljøgifter og deres nedbrytningsprodukter.

Andre temaer som er relevante, og som Norsk Polarinstitutt har noe fokus på, er kunnskap om:

- Betydningen av plastforurensning i arktiske arter.
- Sårbarhet ovenfor oljeprodukter.

2.2.7 Tiltak

Langtransportert forurensning er hovedkilden til miljøgifter på Vest-Spitsbergen. Tiltak mot miljøgifter fra denne kilden (som i realiteten er mange kilder i industrialisert del av verden) skjer gjennom internasjonale konvensjoner (f.eks. Stockholmkonvensjonen) som på sikt vil sørge for utfasing av miljøfarlige stoffer. Screening av nye miljøgifter og funn av nye miljøgifter i Arktis er viktige faktorer som bidrar til stopp i produksjon og bruk av miljøfarlige stoffer.

Forurensning fra lokale kilder kan enklere løses, ved å identifisere av kildene og sørge for opprydning. Det er allerede gjennomført omfattende tiltak med opprydning av mulige kilder i tilknytning til bosettingene, herunder knyttet til bygningsmassene. Sysselmannen har også iverksatt samarbeid med de ulike selskapene på Svalbard, om oppfølging av avfallsplaner. Blant annet skal Trust Arktikugol i Barentsburg levere avfall til Longyearbyen og deponere bygningsavfall med PCB i en nedlagt, tørr gruve.

Når det gjelder utslipp fra biler og snøscootere, presiserer Kallenborn et al. (2011) følgende tiltak:

- Bruken av totakt snøscootere begrenses og reguleres ytterligere med mål å utfase slike kjøretøy på Svalbard innen 2016.
- Industriutstyr, anleggsmaskiner og tunge kjøretøy (lastebil, hjullaster, gravemaskin osv.) bør utstyres med effektive filtre for effektiv fjerning av partikler og organiske forurensninger.
- Stasjonært utstyr med diesel-/bensinmotorer (generatorer osv.) burde omgående utstyres med filter for fjerning og oppsamling av finstøv og partikulært materiale.

- Identifiserte "Hot Spot"-lokalteter må undersøkes nærmere og fjerning av forurensningen må iverksettes.
- Etablere et langtids-overvåkingsprogram for lokale forurensinger, inklusive PAH og VOC i luft og jord, i nærheten av potensielle forurensningskilder (Longyearbyen, Barentsburg).

Forurensning i sedimentene utenfor Pyramiden tyder på at det fremdeles skjer lekkasjer av PCB, ifølge Evenset og Christensen (2009). De anbefaler fortsatt fokus på lokale kilder, og tiltak mot disse og mener at hvis man klarer å få kontroll med de lokale kildene vil trolig naturlig sedimentasjon relativt raskt føre til at de forurensede sedimentene tildekkes. Kildekontroll på land bør derfor ha høyest prioritet, og det anbefales ikke på dette tidspunkt å iverksette tiltak mot forurensede sedimenter.

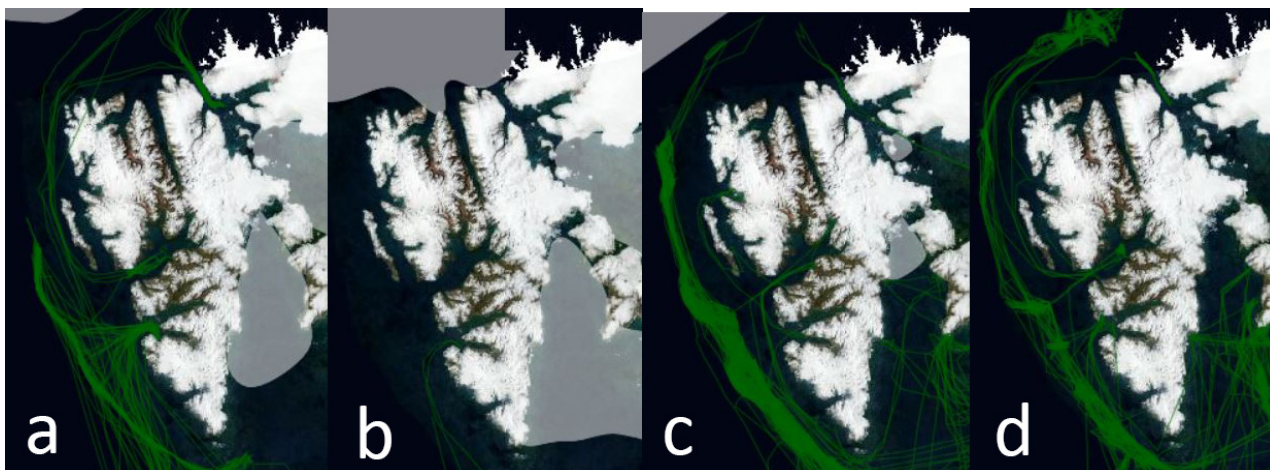
2.3 Andre påvirkningsfaktorer

I det følgende omtales relativt kort noen øvrige påvirkningsfaktorer som kan være relevante på Vest-Spitsbergen. Generell omtale av fysisk miljø og påvirkning er i noen grad hentet fra beskrivelsen av marine verdier i havområdene rundt Svalbard (von Quillfeldt 2002), det faglige grunnlaget for forvaltningsplanen for Barentshavet (Føyn et al. 2002, Olsen & von Quillfeldt 2003, Anon. 2005) og DN veileder (2007).

2.3.1 Fiske

Områdene det fiskes i varierer gjennom året og mellom år (se figur 2.19), en naturlig følge av fysiske og miljømessige betingelser, og de kommersielle artenes årssyklus. Kommerielle arter har også naturlige svingninger som påvirkning fra fiskeri kan forsterke eller avdempes. Ulike predatorer som vågehval, grønlandssel og torsk konsumerer store mengder av mange av de samme artene som det fiskes på. Dumping av fisk og overfiske av kvoter må estimeres for at denne påvirkningen skal kunne kvantifiseres og kontrolleres. Utkast av småfisk kan i neste omgang gi næringsfortrinn for enkelte sjøfuglarter. Fiske på arter utenfor området, arter som tilbringer deler av sin tid innenfor området, kan påvirke økosystemet innenfor området ved at deres rolle i området som føde/predator endres (f.eks. sild).

Når det gjelder effekten av bunntåling på bentiske samfunn er det ennå mye man ikke vet. Det er fortsatt behov for å kartlegge status og utvikling av trålespor i biologisk viktige bunnområder, inkludert ved Svalbard. Data kan tyde på at tråling i tidevannssonen og etter muslinger har størst effekt, mens tråling i fiskerisammenheng har mindre effekt. Fauna i relativt fint sediment (mudder o.l.) påvirkes i større grad enn fauna i grovere, mer ustabil sediment. Fauna i mindre fysisk stabile habitater kommer seg raskere etter tråling og bebos av mer opportunistiske arter. Dersom et område belastes gjentatte ganger kan dette føre til permanent forandring. Det er rimelig å anta at områder med periodevis intensiv bunntåling hele tiden vil befinne seg i et "ungt" suksesjonsstadium med hensyn til rekolonisering og reparasjon, og kan derfor ikke brukes for å se på f.eks. klimaendringer. Havforskningsinstituttet anslått at 30-50% av norske korallrev er skadet eller ødelagt som følge av bunntåling (også snurrevad, garn og line kan rive av deler av koraller), men i Svalbardområdet er det så langt ikke rapportert om korallrev. I tillegg til habitatendring ved bunntåling og bifangst, kan tap av fiskeredskap, f.eks. garn, påvirke sjøfugl og sjøpattedyr.



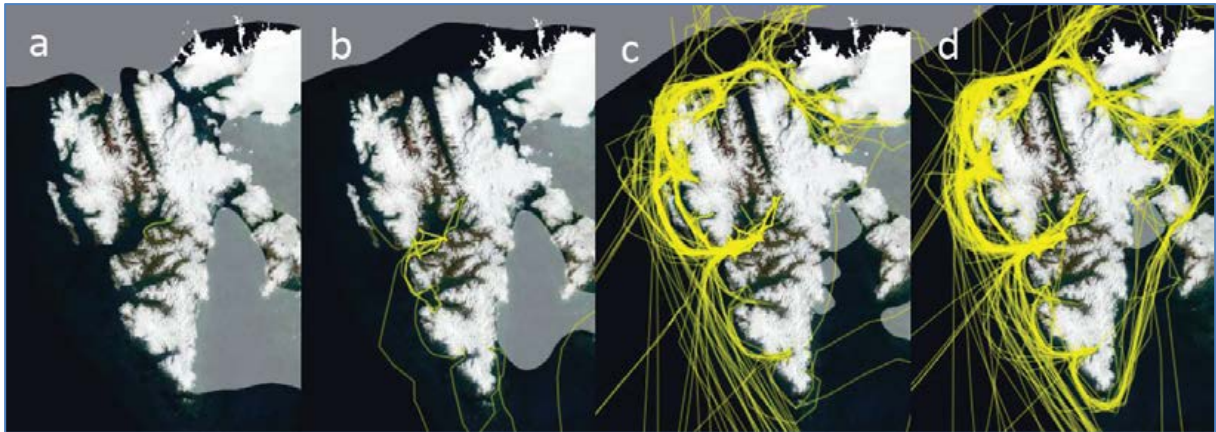
Figur 2.19 Fiskeriaktivitet rundt Svalbard i a. januar, b. april, c. juli og d. oktober 2012. Hver fiskebåt lager en grønn stripe. Kilde: Kystverket, spesialutskrift fra Havbase (Havbase er en tjeneste som gjør det mulig å vise skipstrafikken på kart og framstille en del statistikk. Den foreligger pr mai 2014 i en pilotutgave, men den skal offentliggjøres).

Tidligere ble det fisket haneskjell i Barentshavet, men etter 2000 har det ikke vært fangstaktivitet i norsk økonomisk sone. Manglende kunnskap om rekruttering og dødelighet gjør det vanskelig å estimere mulig utbytte fra de enkelte bestandene over lengre tid. Registrering av småskjell bl.a. ved Moffen i 1996 indikerer imidlertid at nye sterke årsklasser kan nå fangstbar størrelse 6–8 år senere. Parryflaket øst for Moffen har lavere fangstindeks pr skrapetrekk enn for feltene ved Moffen, men høyere enn ved Bjørnøya. Ved skjellskraping beskattes de aktuelle feltene 100% (veldig arealintensivt). Det er usikkert hvordan biodiversiteten påvirkes på lang sikt.

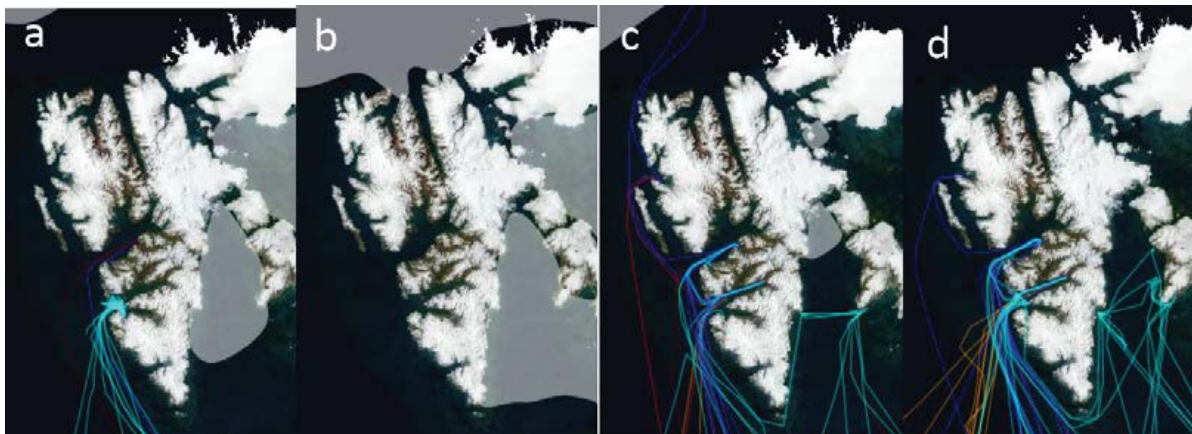
Selv om det for tiden ikke pågår høsting av haneskjell, og Norge til forskjell fra flere nasjoner på kontinentet ikke har tradisjon for høsting av hjerteskjell, kan dette endre seg i fremtiden. Da må man i tilfelle også vurdere hvilke konsekvenser en eventuell høsting vil ha for predatorerne av disse skjellene i de enkelte områdene. Butt sandskjell er sannsynligvis den viktigste føden for storkobbe og hvalross, og det er uvisst i hvilken grad de utnytter andre bentiske organismer som haneskjell og hjerteskjell. Dessuten er både geografisk område og årstid av betydning for fødevalg.

2.3.2 Skipstrafikk

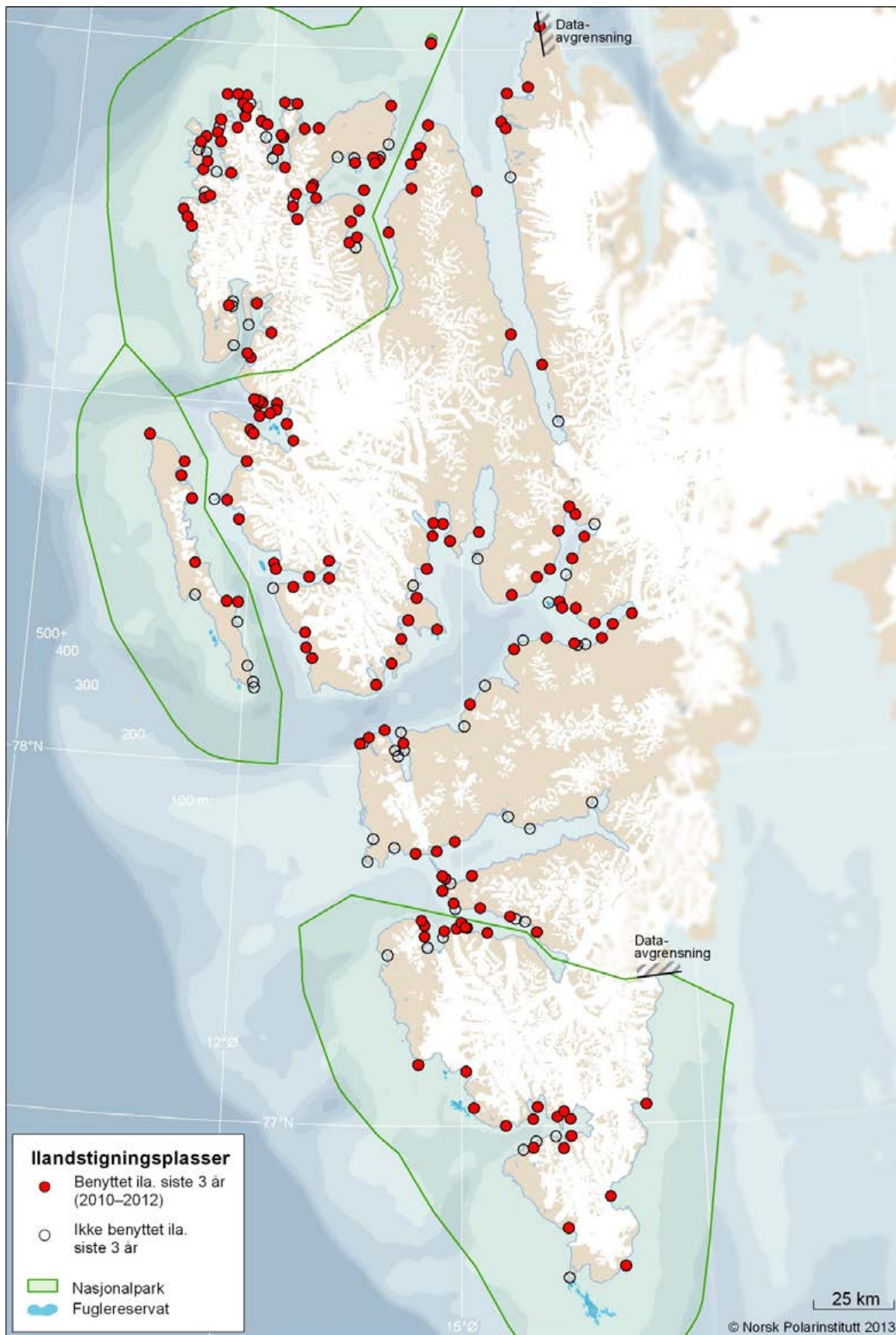
Skipstrafikk (se figur 2.20 og 2.21), inkludert cruiseturisme vil kunne føre til lokale forstyrrelser av sjøfugl og sjøpattedyr. I forbindelse med turisme bestreber mange skip seg på å komme nær innpå dyrelivet. I enkelte tilfeller omfatter dette også ilandstigninger (se figur 2.22) i nærheten av f.eks. liggeplasser for hvalross og store fuglefjell. Det at dyrene ofte blir liggende i ro er ikke ensbetydende med at de ikke påvirkes. Hjerterytmen kan øke og dermed forbrenningen, noe som kan være uheldig i kalde farvann. Fugl som hekker forlater imidlertid ofte redet og lar egg og unger ligge ubeskyttet for vær og vind og eventuelt predatorer som benytter sjansen. Polarlomvi og lomvi er spesielt utsatt i og med at de legger egg (som ved ukontrollert "flukt" kan falle ned) direkte på fjellhyllen. Når det gjelder sårbarhet i forhold til skipstrafikk er det likevel oljesøl ved havari/grunnstøtinger som gir størst grunn til bekymring (se kapittel 2.6 samt omtale av PRIMOS kapittel 5.2.2).



Figur 2.20 Trafikk av passasjerskip på Svalbard i a. april, b. mai, c. juni og d. juli 2012 (Kilde: Kystverket).



Figur 2.21 Skipstrafikk ekskl. fiskebåter og passasjerskip på Svalbard i a. januar, b. april, c. juli og d. oktober 2012. De forskjellige fargene representerer oljetankere (mørkerød), kjemikalietankere (lys rød), gasstankere (lys blå), bulkskip (oransje), containerskip (grønn), roro lasteskip (rosa), kjøle-/fryseskip (turkis) og skip til offshoresektoren (gråhvit) (Kilde: Kystverket).



Figur 2.22 Ilandstigningsplasser på Vest-Spitsbergen benyttet av turistnæringen (Kilde: Sysselmannen på Svalbard).

2.3.3 Petroleumsvirksomhet

Den miljømessige påvirkning av det marine miljø ved olje-/gassutvinning varierer avhengig av type aktivitet. Foreløpig er det ikke aktuelt med petroleumsvirksomhet på Vest-Spitsbergen, verken på sokkelen eller på land.

2.3.4 Undervannsstøy

Seismiske undersøkelser av havbunnen kan utgjøre en reell trussel for marin fauna avhengig hvilke formål undersøkelsene har, og dermed hvilken type seismikk som brukes. Industriell seismikkskyting som benyttes når man leter etter forekomster av olje og gass inneholder mye energi og er potensielt skadelig for marin fauna som er i nærheten, mens vitenskapelige studier på mindre skala og av mindre omfang ofte foretas med seismisk utstyr som produserer lyd med mye lavere energi, som må regnes som ufarlig. Seismikkskyting forekommer på sokkelen utenfor Vest-Spitsbergen. I 2009 ble det foretatt en omfattende utredning av effekter av menneskeskapt undervannsstøy under Oslo-Paris-konvensjonen (OSPAR 2009).

2.3.5 Akutte utslipp

Akutte utslipp av olje vil i hovedsak dreie seg om utslipp fra skip i normal drift, uhellsutslipp og/eller ulovlige utslipp enten i forbindelse med petroleumsvirksomhet sør for Svalbard, eller fra skipsfart. I tillegg (og minst sannsynlig) kommer katastrofeutslipp eller store utslipp som følge av ulykker/uhell på plattformer eller skip. Større utslipp sør for Svalbard kan i verste tilfelle nå Vest-Spitsbergen. Dessuten kan det skje utslipp fra mindre produkttankere, bunkringsfartøy, lastebåter og cruisebåter. Konsekvensene av utslipp og dermed følgene for organismer og habitat som berøres er dårligt undersøkt i arktiske områder, spesielt i forhold til havis.

Flere faktorer vil sannsynligvis ha stor betydning for de økologiske effektene av et oljesøl, inkludert oljetype, sted, tid på året, og skadepotensialet i det aktuelle området. Ulike råoljer, produkter og oljekomponenter har ulike egenskaper (kokepunkt, løselighet i vann, osv.) og man skiller mellom stabile forbindelser og forbindelser med mer/mindre ustabile radikaler. Forløpet til/konsekvensene av et oljeutslipp varierer med årstiden. F.eks. så kan fysiske påvirkninger endre oljens egenskaper. Spredning og drift er en funksjon av vind, strøm, jordrotasjon. Fordampning er dessuten en funksjon av vindhastighet, temperatur og overflateareal. Dispergering, nedblanding og emulsjonsdannelse er knyttet til bølgeenergi og påvirkes av vindstyrke og har betydning for hvordan olje brytes opp i dråpeform og for transport av olje til underliggende vannmasser. Sedimentasjon er hovedsakelig en funksjon av oljens egenvekt/alder og bølgeenergi. Biodegradering ved hjelp av bakterier og sopp vil også ha betydning for tiden oljen kan gi skade i et område. Degraderingshastigheten er fremst en funksjon av oljens kjemiske sammensetning, temperatur, næringssalter og tilgjengeligheten av oksygen, og vil variere mellom sommer og vinter. Fotooksidasjon, dvs. nedbrytning initiert av sollys i UV-spekteret i nærvær av oksygen, kan gi flere sluttprodukter som er giftigere enn utgangsforsbindelsene.

Hvor et oljesøl skjer er åpenbart viktig for de konsekvensene det kan få. I åpent hav er det begrensede sedimentasjonsrater og kontaminering er av liten betydning på havbunnen, men oljedråper som kleber/binder seg til partikler kan medføre økt sedimentering. I fjorder med smeltevann er det samtidig mye partikler som kan absorbere olje og gi økt sedimentering. Isfylte marine farvann er i en særstilling når det gjelder oljens oppførsel. Innblanding av isflak/issørpe vil endre oljens spredningsegenskaper. Olje trenger inn i og absorberes i is. Oljepartikler fester seg på

undersiden av isen og oljesøl under flerårsis vil forbli uendret til isen smelter. Dermed blir is-organismer på undersiden eksponert for olje i lang tid. Bevegelse av is vil dessuten føre til at olje i råker forflyttes. Issmelting om våren forårsaker vertikaltransport av olje gjennom isen. De biologiske virkningene av olje kan være flere. Det skilles mellom mekanisk virkning av olje (på sjøfugl, på fiskegjeller osv. inkludert at plankton fanges i oljedråper eller fanger hele oljedråper med påfølgende mekaniske effekter) og toksiske effekter (oljen er giftig i seg selv og ved inntak forgifter den organismer). Ikke nedbrutt olje inneholder ofte flere giftige komponenter enn nedbrutt olje, og fersk olje griser også oftest mest til. Fysiologien til en organisme kan påvirkes uten at det resulterer i akutt dødelighet i første omgang. Den akutte giftvirkningen av olje er størst like etter at utslippet har funnet sted fordi vannløselig komponenter skader organismer som ikke kan unnslippe. Men ofte er det omvendt forhold mellom vannløselighet og giftighet. Toksiske effekter avhenger av art, inkludert livsstadium og størrelse, oljens sammensetning og konsentrasjon og i hvilken grad oljen har gjennomgått kjemisk nedbrytning. Langtidseffekter som ikke leder til at organismer dør kan svekke dem sådan at de blir mer følsomme overfor andre påfrestinger. Selv om giftige oljeforbindelser, som f.eks. polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH'er), ikke biomagnifiseres, er det nylig vist at PAH-metabolitter kan absorberes i vev (Carrasco Navarro et al. 2013) og gi toksiske effekter (da Silva Rocha et al. 2012) på dyr som spiser andre forgiftede dyr. Næringsnettets sammensetning er således også viktig for de økologiske konsekvensene av et oljesøl.

Når det gjelder sårbarhet i forhold til akutte utslipp vises det også til omtale av PRIMOS (kapittel 5.2.2).

2.3.6 Introduserte arter

Spredning av fremmede organismer skjer når en art eller en modifisert utgave av en art blir innført til et område hvor arten ikke finnes naturlig. Havet utgjør et stort åpent område med få barrierer. Introduksjoner kan skje tilsiktet eller utilsiktet, og arter som introduseres lenger sør kan på sikt spres seg videre nordover. Når en art først er introdusert i havet, er det i praksis omtrent umulig å få utryddet den. Økologiske og økonomiske skadevirkninger kan bli store.

Ballastvann kan inneholde arter som overlever seilas med varierende temperaturer underveis og som kan formere seg der de slippes ut. IMOs ballastvannskonvensjon har ikke trådt i kraft enda. Når det skjer, vil skip kunne pålegges å rense ballastvannet. Det er usikkert hvor effektivt renseutstyret vil være ved lave temperaturer. Inntil slik rensing kommer på plass, vil norske forskrifter som tvinger skipene til å skifte ballastvann være det eneste. Det pågår forskning som ser på overlevelsen av arter som er fraktet med ballastvann til Svalbard og som beregner risikoen for framtidige introduksjoner.

Fastsittende arter (bl.a. skjell og larvestadier av krabber) på skutesisider/fiskeredskaper osv. kan også løsne. Begroingen kan begrenses ved bunnstoff, som imidlertid er regulert for å hindre uønskede toksiske effekter (TBT). Mekanisk fjerning av begroing er en annen strategi, som også er positivt for skipenes drivstofføkonomi. Det finnes ingen pålagte tiltak for å motvirke introduksjoner via skrogene.

Det beste eksempelet på en introdusert kommersiell art til Barentshavet er kongekrabbe som ble introdusert til russisk del av Barentshavet på 60-tallet fra Stillehavet. Den har så langt ikke spredt seg Svalbard, men dette kan ikke utelukkes på sikt. En annen art, snøkrabbe har imidlertid vært observert i Olgastretet (figur 2.23). Arten foretrekker kaldere vann enn kongekrabben, noe som vil kunne ha betydning for fremtidige forekomster. Effekten krabben kan ha på økosystemet er ikke kjent, men nedbeiting og utkonkurrering av andre arter kan være potensielle effekter. Kun et begrenset antall introduserte arter er rapportert fra Arktis (se Tabell 2.7).



Figur 2.23 Enkeltobservasjoner og utbredelsesområde for snøkrabbe (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Tabell 2.7 Introduerte marine arter i Arktis. Opprinnelig informasjon fra EEA, men også presentert i von Quillfeldt (2002) i tillegg til Gederaas et al. (2012).

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Gruppe	Registrert på Svalbard
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	Krokbærer	Rhodophyta (Rødalge)	
<i>Codium fragile</i>	Pollpryd	Chlorophyta (Grønnalge)	
<i>Colmomeria peregrina</i>	Østerstyv	Phaeophyta (Brunalge)	
<i>Fucus evanescens</i>	Gjelvtang	Phaeophyta	+
<i>Petricolaria pholadiformis</i>		Mollusca (Musling)	
<i>Teredo navalis</i>	Pælemark	Mollusca	
<i>Mya arenaria</i>	Kort sandskjell	Mollusca	+
<i>Lepas anatifera</i>	Svartstilket andeskjell	Crustacea (Krepsdyr)	+
<i>Balanus improvisus</i>	Skipsrur	Crustacea	
<i>Chionoecetes opilio</i>	Snøkrabbe	Crustacea	+
<i>Paralithoides camtschatica</i>	Kongekrabbe	Crustacea	
<i>Molgula manhattensis</i>		Tunicata (Sekkdyr)	+

I tillegg kan klimaendringer føre til at enkelte arter trekker lenger nordover enn tidligere, men dette faller ikke inn under menneskeskapte introduksjoner som sådan. Introduksjon av fremmede og/eller genmodifiserte organismer kan ha effekt på det biologiske mangfoldet på ulike nivåer (økosystem-,

arts- og genetisk nivå). Det kan oppstå konkurranse (mat, plass og lys) med og predasjon på allerede eksisterende arter, samt etablering av nye parasitter eller sykdommer som følger den introduserte arten. Hybridisering med naturlig forekommende bestander kan muligens forekomme i enkelte tilfeller.

2.3.7 Havforsuring

I forbindelse med oppdateringen av det faglige grunnlaget for forvaltningsplanen for Barentshavet ble følgende påpekt (von Quillfeldt 2010): Prognosen for havforsuring er en reduksjon på 0.45 pH-enheter i norske havområder innen utgangen av dette hundreåret. Forsuringen forventes å gå raskere i nordområdene. Organismer som bygger skall av kalsiumkarbonat, benytter stort sett formene kalsitt (mange planktonarter, snegler, skjell) eller aragonitt (koraller). Disse to formene har ulik krystallstruktur med kalsitt som den mest stabile. Organismer som benytter aragonitt til skallbygging eller skjelett, vil være svært sårbare for forsuring. Dyreplankton (kopepoder, raudåte) er følsomme for langtidseksposering for selv moderat redusert pH, og det vil påvirke både fysiologi og reproduksjon. Bunndyr har også liten toleranse for forsuringa. For fisk er det de tidlige livsstadier som er mest sårbare. Voksen fisk kan antakelig forbli upåvirket av den forventede pH-reduksjonen de neste tiåra, men det er spekulert i om f.eks. den følsomme øresteinen (otolitten) kan bli påvirket, noe som kan være alvorlig for fiskens "navigasjon". Sjøpattedyr og sjøfugl vil kunne være de første høyerestående organismene som merker endringene av forsuringen som følge av endring i næringstilgang i havet.

Det er store kunnskapsmangler mht. karakterisering og overvåkning av forsuringsstatus og karbonkjemi, effekter av moderat forsuring på ulike livsstadier for enkeltorganismer, effekter av havforsuring på økosystemer samt modellering av fremtidig forsuring og effekter på økosystemer.

3 Generelt om sårbarhet

Innledningsvis gis en definisjon av sårbarhet, drøfting av enkelte sider ved sårbarhetsbegrepet og avgrensninger i rapporten. Kapitlet fortsetter deretter med eksempler på sårbarhet hos dyr og vegetasjon.

Generell omtale av sårbarhet og naturtyper er i noen grad hentet fra beskrivelsen av marine verdier i havområdene rundt Svalbard (von Quillfeldt 2002), det faglige grunnlaget for forvaltningsplanen for Barentshavet (Føyn et al. 2002, Olsen & von Quillfeldt 2003, Anon. 2005) og DN veileder (2007).

3.1 Definisjon av sårbarhet og tilstøtende begreper

Begrepet sårbarhet har noe ulik betydning innenfor ulike fagfelt og i beskrivelsen av ulike ressursgrupper. Det har heller ingen klar definisjon i forvaltningssammenheng (Vistad et al. 2008).

En enkel definisjon sier at **sårbarhet** er sannsynligheten for at en effekt oppstår som følge av en påvirkning (Kværner et al. 2006). Denne definisjonen er nøytral i forhold til om effektene er positive eller negative (Statens Vegvesen 2006)¹⁴. I naturforvaltning vil fokuset ofte være på de negative effektene for natur, men selv her skal man være oppmerksom på at tiltak kan ha positive effekter, eksempelvis ved at noen arter favoriseres av menneskelige tiltak.

Med **effekt** forstås de faktiske endringene som skjer som følge av en påvirkning eller et tiltak. Disse kan beskrives, kvantitativt og kvalitativt. Men det ligger ikke noen verdivurdering i slike beskrivelser (Hagen et al. 2012a). **Verdi** kommer oftest inn når det tas stilling til hvor vesentlig effekten er. I naturforvaltningen brukes mange kriterier for verdi, som sjeldenhet, representativitet, vitenskapelig verdi osv.

Når vurdering av effekt kobles mot verdsetting, får vi en **konsekvens**. Et velkjent eksempel er når man i konsekvensvurderinger karakteriserer på skalaer som «stor, middels og liten konsekvens». Disse vurderingene er et resultat av både omfang og andre karakteristika ved de endringene som forventes å skje, her kalt effekt, og verdien av det som blir berørt¹⁵. Verdivurderinger vil også komme inn når man vurderer om effektene av en påvirkning er akseptable eller ikke, f.eks. i forhold til gitte standarder.

Forholdet til verdsetting og normativ vurdering er således en mulighet for å etablere et skille mellom begrepene effekt og konsekvens. Mens effekt kan forstås forsøksvis faglig og verdinøytralt, vil vurdering av konsekvens med verdivurderingen som ligger innebakt være det naturlige utgangspunktet for å ta stilling til behov for tiltak.

¹⁴ Statens vegvesen sin håndbok 140 i konsekvensanalyser fra 2006 innfører et begrepsmessig skille mellom sannsynligheten for positive og negative effekter: «**Sårbarheten** angir potensialet for at et bestemt tiltak skal ha negativ virkning på området. I motsatt tilfelle angir **forbedringspotensialet** mulighet for at tiltaket gir positive virkninger.» (s 51) Se http://www.vegvesen.no/_attachment/61437/binary/14144

¹⁵ Vegvesenet sin konsekvenshåndbok viser dette i en «konsekvensvifte» hvor omfang og verdi er de to aksene i et diagram, og man kan lese ut konsekvens-karakteristikk («meget stor positiv konsekvens» – «stor positiv konsekvens» osv) i diagrammet som en følge av forholdet mellom disse (s 142).

3.1.1 Sårbarhet og påvirkninger

Sannsynligheten for at det skal oppstå effekter (sårbarhet) må vurderes i forhold til hva som påvirker. Det avhenger av både aktivitetenes type og hvor omfattende, intensiv og varig påvirkningene fra aktivitetene er.

Sysselemanden har bedt om en vurdering av sårbarhet først og fremst i forhold til ferdsel og følgende ferdselstyper:

Ferdselstype	Kommentar
På land	Påvirkning fra snøskuter er en type ferdsel som må vurderes spesielt
Til sjøs	Variere fra store skip til småbåter
I lufta	I hovedsak vil dette dreie seg om helikoptertrafikk. Her bes det om en vurdering av sårbarhet ift landing/hovring og passering.

Effekter av ferdsel er ikke ensartet og konstant. Det kan ha sammenheng med mange egenskaper ved ferdselen. For dyr kan det ha betydning hvordan forstyrrelseskilden opptrer: om den passerer, beveger seg direkte mot dyret, om den er stille, støyende eller om den gir en konstant eller varierende påvirkning. Det kan også spille inn om forstyrrelsen har en eller annen form for forutsigbarhet; en hval kan bli mer forstyrret av en stillestående kajakk enn av en støyende motorbåt da det er enkelt å forholde seg til hvor støykilden er hvis støyen er kraftig og vedvarende. For vegetasjon vil graden av belastning påvirkes av forhold som vekt og kontaktflate (skosåler, hjul eller belter), hastighet, hyppighet og tidspunkt for passering av et menneske eller et kjøretøy.

Den motoriserte ferdselen særlig til sjøs vil også kunne påvirke naturen gjennom forurensninger, enten regulære utslipp eller i form av ulykker. Ved skipsforlis er det særlig oljeforurensning som er aktuelt å vurdere.

Sysselemanden har også bedt om vurderinger av sårbarhet i forhold til langtransportert forurensning og klimaendringer. I motsetning til ferdsel er dette forhold som ikke kan påvirkes av den lokale forvaltningen på Svalbard. Vurderingene som gjøres av disse påvirkningene vil være interessante først og fremst som et bakteppe for den lokale påvirkningen som skal reguleres gjennom forvaltningsplanene. Dersom konsekvensene av slik ekstern påvirkning er alvorlige, kan det bety økt sårbarhet for lokal påvirkning og dermed større behov for tiltak rettet mot dette.

3.1.2 Effekter for individ og bestand

Sårbarhet må også vurderes i forhold til hva som blir påvirket. I denne utredningen er fokuset på dyr og planter.

En respons hos et dyr vil ofte kunne registreres som en atferdsendring, liten eller stor. Vi vet lite om hvorvidt kortvarige atferdsendringer medfører biologiske effekter eller kan være et mål på slike effekter. På samme måte har vi svært liten kunnskap om hvordan slike kortvarige atferdsendringer eventuelt medfører langsiktige endringer i f.eks. kondisjon eller habitatbruk, eller hvordan de kan påvirke reproduksjon, overlevelse eller bestandsstørrelse.

Generelt anses en art som svært sensitiv for forstyrrelse hvis individer reagerer voldsomt på forstyrrelsen. Imidlertid er ikke en voldsom reaksjon på forstyrrelse ensbetydende med negativ konsekvens for artens reproduksjonssuksess eller overlevelse (Gill et al. 2001). Det er også vist at arter som

tilsynelatende ikke reagerer i særlig grad på forstyrrelse kan ha kraftige fysiologiske reaksjoner. Det er f.eks. påvist økt hjertefrekvens og energetiske kostnader hos vandrealbatross som følge av forstyrrelse (Weimerskirch et al. 2002).

Forstyrrelse av individer regnes generelt ikke å ha stor betydning. Forstyrrelse kan først sies å ha en alvorlig, eller i alle fall økologisk, konsekvens om det kan dokumenteres effekter på bestandsnivå (Hagen et al. 2010b). I forvaltningssammenheng vil det ha betydning hvis forstyrrelse påvirker demografi eller bestandsdynamikk, og slik påvirkning vil kunne ha konsekvenser på bestandsnivå. Dette har vi imidlertid svært lite kunnskap om, da studier for å dokumentere konsekvenser av forstyrrelse på bestandsnivå er svært ressurskrevende (Andersen og Aars 2008).

Det er følgelig to nivåer for å vurdere effekter av forstyrrelse på dyreliv:

- Effekter på individnivå: atferd, energiforbruk.
- Effekter på bestandsnivå: reproduksjon, overlevelse, bestandsstruktur.

Kunnskap om dette krever målrettet og langvarig forskning, og vi har i dag ingen gode studier som gir oss mulighet til å konkludere entydig når det gjelder dette på Svalbard (se Sutherland 2007 for en diskusjon av temaet med spesiell fokus på fugl).

Det er et diskusjonstema hvor akseptgrensen for effekter skal gå: skal effektene være slik at de inntreffer på bestandsnivå, det vil si at reproduksjon eller overlevelse blir påvirket? Eller skal man si at atferdsendringer hos dyr er uønsket, eventuelt med en vurdering av alvorlighetsgraden? Dette vil få betydning for valg av forvaltningstiltak. Dersom svaret er bestandsnivå, og særlig dersom det kobles mot krav om høy sikkerhet i kunnskapen om hva som forårsaker effekter, så vil man i realiteten gå langt i å akseptere påvirkninger med negative konsekvenser. I lys av miljølovgivningen og de høye miljømålene som er satt for Svalbard, kan det være mer naturlig å sette akseptgrensen til atferdsendringer på individnivå. I dag går dette igjen i den praktiske forvaltningen av ferdselen på Svalbard, og er lagt til grunn i en rekke veiledende materiale fra for eksempel Sysselmannen på Svalbard, Norsk Polarinstitutt og Association of Arctic Expedition Cruise Operators (AECO). Det er også et praktisk kriterium som den enkelte som ferdes i naturen kan forholde seg til.

I forvaltningen av verneområdene vil det trolig være aktuelt med ulike former for sonering av områder. Vurderinger av områders sårbarhet ville kunne ha lagt et grunnlag for det. NINA har utviklet en metodikk for å klassifisere områder etter hvor sårbare de er for påvirkning fra ferdsel når vegetasjon, dyreliv og kulturminner vurderes samlet (Hagen et al. 2012a). Beslektede tilnærminger er naturtypekartlegging og områderettede verdi- og sårbarhetsanalyser (Statens Vegvesen 2006). Slike metoder er ikke brukt her, men kan vurderes som et supplement i framtidig arbeid.

3.1.3 Sårbarhet, toleranse og regenereringsevne

Et økosystem eller en art kan påføres en tydelig og målbar effekt etter en påvirkning. Men dersom påvirkningen opphører og systemet har god regenereringsevne, kan effekten opphøre over tid. Sårbarhet omfatter på denne måten både evnen til å tåle påvirkning, men også evnen til å gjenopprettes dersom påvirkningen opphører (Hagen et al. 2012a).

Evnen til å tåle påvirkning hos dyr kan bl.a. henge sammen med om individet som blir forstyrret har blitt forstyrret gjentatte ganger tidligere. Det kan føre til en grad av tilvenning eller "habituering" (Overrein 2002). Forskjellige arter og individer har forskjellig toleranse for forstyrrelse; noen tilvennes, mens andre unnviker forstyrrelsen.

Vegetasjonens evne til å tåle ferdsel henger sammen med vegetasjonstyper og ulike fysiske forhold. Sårbar vegetasjon tåler lite påvirkning før den viser effekt (dårlig slitestyrke) og har dårlig evne til gjenvekst (dårlig regenereringsevne).

3.2 Sårbarhet hos dyr

Sårbarhet hos dyr vil påvirkes av mange forhold. Her gis det noen eksempler på slike forhold.

3.2.1 Variasjoner gjennom året og mellom år

Variasjon i sårbarhet gjennom året kan skyldes forhold som ulik tilgang på næring gjennom året og faser i livsløpet som reproduksjonstid, fjær- og hårfelling osv. I tillegg vil tidspunkt for en påvirkning har stor betydning fordi dyr vandrer mellom ulike områder.

I havet innebærer dette f.eks. at et oljesøl vil kunne få svært ulik konsekvens avhengig av årstid. Konsekvensene på det pelagiske økosystemet vil være størst under våroppblomstringen av planteplankton, når dyreplanktonet finnes i tidlige stadier og fiskeegg og larver kan være til stede.

Områdene som artene oppholder seg i under viktige livshistoriske perioder kan variere. Hva som styrer disse endringene varierer også fra art til art. Fordelingen av sild er for eksempel i stor grad styrt av hvor stor bestanden er og sammensetningen av årsklasser, mens loddas valg av både gyteområde, overvintringsområde og beiteområde derimot er sterkt miljødrevet.

Beitevandring er en annen kilde til migrasjon. Hos fisk varierer sesongvandring med alder. Vertikalvandring i vannmassene påvirkes av både alder, årstid og tid på døgnet. Eldre torsk har f.eks. mer variabel vertikalfordeling enn yngre torsk, mens hyse tilbringer mer tid ved bunnen i den lyse enn i den mørke årstiden hvor den kan finnes mer spredt oppover i vannsøylen.

Myting er et eksempel på økt sårbarhet pga. livssyklus. Fugler som foretar en fullstendig utskifting av vingefjærene (myting) etter endt hekkesesong er svært sårbare for menneskelige forstyrrelser i denne perioden fordi de samles i flokker (ærfuglene og gjess på grunne områder, alkefuglene i åpent hav). Alkefuglene er flyveudyktige i hele 45-50 dager.

3.2.2 Alder

Hos mange arter varierer sårbarhet med alderen. Generelt er juvenile livsstadier oftest mer sårbare enn voksne livsfaser, selv om det finnes eksempler på det motsatte (se nedenfor).

Marine egg og larver har f.eks. kompliserte fysiologiske og biokjemiske reguleringsmekanismer som gjør disse stadiene følsomme overfor fremmedstoffer. Samtidig har de liten grad av egenbevegelse og små muligheter til å unnsnippe et utslipp. Større larver, ungfisk og voksen fisk har større egenbevegelse og større sannsynlighet for å unnsnippe både utslipp og andre påvirkninger som støy.

Miljøgifter i marine fugler og pattedyr er et eksempel på at sårbarheten øker med alderen hos voksne individer. Nivået øker ofte med alder og ofte er det høyere nivåer hos hanner enn hunner. Unger som dier risikerer også å få i seg høye konsentrasjoner av fettløselige miljøgifter som finnes i den fettrike melken.

3.2.3 Art

Grad av sårbarhet varierer både mellom og innenfor artsgrupper, og årsakene til dette er mange. En rekke tilpasninger til klima, miljøforhold, evolusjonære strategier osv. vil ha betydning for en arts sårbarhet i forhold til en gitt påvirkningsfaktor.

Artenes livshistoriestrategier er f.eks. en faktor som har betydning for evnen til regenerering etter en påvirkning med dødelig effekt på mange individer. Arter som lever lenge og får få avkom (k-selekterte arter), vil bruke lang tid på å bygge opp en bestand. Et eksempel er bestanden av grønlandshval rundt Svalbard, som ble bortimot utryddet av fangst på 16-1800-tallet. Den har først blitt relativt regelmessig observert igjen de siste 10-20 år. Den antas å ha en levealder på ca 160 år og føder unger omtrent hvert fjerde år. I motsatt ende er arter som føder store mengder avkom og som ofte har en rask livssyklus (r-selekterte arter). Lodde er et eksempel på en art som viser store variasjoner i bestandsstørrelse og som har vært i stand til å bygge seg raskt opp igjen etter bestandskollaps.

3.2.4 Atferd

Hvorvidt en art er fastsittende eller bevegelig og om den opptre i flokk har åpenbart betydning for i hvilken grad de vil være sårbare f.eks. ift et oljesøl. Betydningen vil til en viss grad være artsspesifikk også her. Organismer med stor grad av egenbevegelse er stort sett i stand til å unngå områder med akutt forurensing og vil bli mindre berørt.

Pelagiske organismer med liten egenbevegelse som plankton, egg og larver vil derimot være sårbare. Langs hele kysten av Svalbard finner man viktige sjøfuglområder (fuglefjell, beiteområder og rasteplasser og områder med stor konsentrasjon av hvalross og andre selarter (oppholds-, beite- og kasteplasser).

Bentiske samfunn er stort sett stasjonære. Artssammensetningen avspeiler det lokale regime og vil derfor være viktige indikatorer på miljøkvalitet. Fastsittende organismer vil også være særlig eksponert ved utslipp av olje, miljøgifter fra lokale kilder og ved fysiske forstyrrelser av havbunnen.

3.2.5 Nøkkelart

Dersom en nøkkelart påvirkes ved endringer i predasjon, ved store uttak av biomasse (f.eks. fiske) eller miljøendringer, vil hele økosystemet kunne bli påvirket. F.eks. har både polartorsk og lodde avgjørende betydning for diversiteten i sine respektive økosystem (isfylte/isfrie områder). Begge artene er viktige for en rekke organismer på høyere trofiske nivåer, enten som deres viktigste føde eller som deler av deres føde. Polartorsk kan dessuten være næringskonkurrent til lodde. Spesialister med disse artene som føde vil kunne være indikatorer på at det har skjedd en endring i næringstilbudet, f.eks. lomvi som i stor grad livnærer seg på lodde.

3.2.6 Andre faktorer

En rekke faktorer er med på å bestemme hvor sårbar en art er for en gitt påvirkning på et gitt tidspunkt, bl.a. reproduktiv status, terrengets beskaffenhet, reproduktiv status, vær, osv. Ift sårbarhet for oljesøl i kyst- og fjæresonen vil substratet være avgjørende for hvor lang tid det tar før oljen er borte. Kystområdene på vestsiden av Spitsbergen ble ansett som mindre sårbare enn andre steder på Svalbard da disse er mer bølgeeksponert og har lavere isdekning, dvs substratet er forskjellig (Aaserød 1997).

4 Fauna forekomst

På Svalbard er det en nær kobling mellom økosystemer i havet og på land og det skjer en transport av energi fra sjø til land. Derfor er marine komponenter fremtredende i de fleste næringskjeder på Svalbard. Ikke minst gjelder dette Vest-Spitsbergen, hvor den produktive polarfronten, skillet mellom varmt atlantisk vann og kaldt arktisk vann, snor seg langs kysten ved eggakanten. Under utarbeidelsen av dette kunnskapsgrunnlaget er det generert noen nye datasett for å bedre oversikten over marine verdier i farvannet rundt Vest-Spitsbergen (kapittel 7).

I dette kapitlet gis det imidlertid først en oversikt over kunnskap om faunaforekomster. Innledningsvis gis det en del beskrivelser av arter og samfunn på lavere trofisk nivå. Her er kunnskapen hentet inn fra et mangfold av nasjonale kilder. Noen av beskrivelsene i denne delen er ganske detaljerte, selv når det ikke presenteres data spesifikt for Vest-Spitsbergen, men dette er gjort for at rapporten skal bidra til en forståelse av de marine systemene som dominerer på Svalbard.

Når det gjelder marine høyere trofiske biota, dvs fugl og pattedyr, så er kunnskap om forekomst i basert både på tellinger og ekspertvurderinger. Det er viktig å merke seg at logistiske og ressursmessige utfordringer i vinterhalvåret har gjennom årene ført til at mye av den kunnskapen vi har stammer fra sommerhalvåret (hekke-/parringssesongen).

Artenes rødlistestatus er tatt fra Norsk rødliste for arter 2010 (Kålås et al. 2010)¹⁶.

4.1 Marin lavere trofisk biota

4.1.1 Heterotrofe mikroorganismer

Heterotrofe mikroorganismer (bakterier, protozoer og virus) er viktige i remineraliseringen av næringsalter, de beites av større mikroorganismer, samt av appendikularer. Den økologiske betydningen, samt den relative betydningen av bakterier versus protozoer varierer ved ulike situasjoner.

4.1.2 Isbiota (isflora og isfauna)

Omfatter alle planter eller dyr med tilknytning til is i hele eller deler av livssyklusen. De kan forekomme i alle deler av isen, f.eks. på overflaten, i smeltesdammer, i isen og i hulrom og sprekker og på undersiden av isen. Artssammensetning og biomasse avhenger bl.a. av isens alder og struktur, i tillegg til at det er forskjell på fastis og drivis. Havdyp og avstand til land er viktige faktorer for hvilke arter som rekrutteres til issamfunn. Gitt de rette betingelsene, starter isalgenes (mikroskopiske alger) vekstsesong opp til to måneder tidligere enn for algene (planteplankton) i nærliggende vannmasser. Dette er gunstig for beitende organismer, som arktiske dyreplankton (f.eks. *Calanus glacialis*) og den total produktive sesongen forlenges i et område. Redusert/fravær av is både i fjorder, kystnære områder og åpent hav vil derfor ha konsekvenser for total produksjon i et område. Det kan imidlertid være store naturlige variasjoner i både biomasse og artssammensetning fra år til år. Isbiota som ikke beites blir et bidrag til det bentiske næringsnett når isen smelter. Noen bentiske samfunn er spesielt tilpasset en slik periodisk tilførsel av føde. Amfipodene *Apherusa glacialis*, *Onisimus* spp. og *Gammarus wilkitzkii* har en viktig funksjon i issamfunn siden disse som regel utgjør hoveddelen av den totale biomassen av den virvelløse isfaunaen i Barentshavet.

¹⁶ En søkbar versjon av Norsk rødliste for arter finnes på <http://www.artsportalen.artsdatabanken.no>.

4.1.3 Bentiske samfunn (bunnflora og bunnfauna)

Bunnflora domineres av makroalger, men enkelte lavarter og mikroalger lever i fjæra. På større dyp kan bentiske mikroalger (særlig kiselalger) overleve på havbunnen dersom lysforholdene er tilfredsstillende. Bunnfauna lever på eller like over havbunnen og kan deles i hyperbenthos (lever over bunnen), epifauna (lever oppe på sedimentoverflaten og infauna (lever nedgravd i sedimentet). De kan grupperes etter ernæringsmåte (på tvers av taksonomisk inndeling), dvs. de som filtrerer vannmassene, de som eter sediment og dødt organisk materiale (detritus), rovdyr, planteetere og altetere. Miljøbetingelser har betydning for forekomst av arter med ulik grad av tilpasning i forhold til eksempelvis temperatur, saltholdighet m.m. Bløtbunnskorallen *Gersemia rubiformis*, ishavsmusling (*Hiatella arctica*), haneskjell (*Chlamys islandica*) og kolonidannende sjøpunger er typiske bentiske arter. Biodiversiteten er også generelt høy (Kiyko & Pogrebov 1997). De vanligste dyregrupper er svamp (Porifera), nesledyr (Cnidaria), børsteormer (Polycheta), krepssdyr (Crustacea), bløtdyr (Mollusca), mosdyr (Bryozoa), pigghuder (Echinodermata) og sjøpunger (Ascidiacea) og fisk (eks. ulker og ålebrosmer). Viktige kommersielle arter er blåkveite og gapeflyndre. En sammenligning av Sassenfjorden på Svalbard og et tilsvarende område i Nordsjøen viste liten forskjell i total diversitet. Ved flere av småøyene nord for Spitsbergen er det fast berggrunn og relativt liten avrenning fra land. Slike steder kan ha store tettheter av bl.a. sjøanemoner. Områder som Sørkappbanken, Sentinelleflaket, Sjubreflaket og Breibogen er sterkt påvirket av Atlanterhavsstrømmen og kjennetegnes ofte av renskurt fjell og stein. Artene som forekommer er som regel ømfintlige for «partikkelregn» tilført med smeltevann, og er ofte de samme som på skrånende bunn i fjordene (f.eks. ved Kapp Linné).

Sørspissen av Spitsbergen er også en biogeografisk grense ved at vestkysten domineres av subarktiske arter som rur (*Balanus balanoides*), liten strandsnegl (*Littorina saxatilis*) og amfipoden *Gammarus oceanicus* i littoralsonen, mens en annen amfipode, *Gammarus setosus* dominerer på østkysten.

Korallrev er så langt ikke funnet ved Svalbard, men det er ikke urimelig at det finnes (f.eks. «*Lophelia*-rev»), spesielt ved sørvestsiden.

Haneskjell (*Chlamys islandica*) forekommer vanligvis i strømsterke områder på 20–100 m dyp. Maksalder ved Svalbard er 25–30 år. Haneskjellressursene nord for Svalbard var den størst i norsk økonomisk sone og ble utnyttet kommersielt fra midten av 1980-tallet. Fisket ble avsluttet i 1992. Undersøkelser av skjellfelt, bl.a. ved Moffen hvert tiende år, viser god rekruttering og økt skjelltetthet sammenlignet med da fisket ble avsluttet.

Hjerteskjell (*Ciliatocardium ciliatum*) har blitt undersøkt i forbindelse med tokt til Svalbardsonen. Det er usikkert i hvilken grad denne og haneskjell utnyttes som føde av storkobbe og hvalross som sannsynligvis har butt sandskjell (*Mya truncata*) og Grønlandsmusling (*Serripes groenlandicus*) som hovedføde. Hjerteskjell kan leve inntil 30 år. Analyser av skjellet kan gi viktige sjøklimateindikasjoner (Carroll et al. 2011). Hjerteskjell regnes for god mat og høstes i andre deler av Europa, m.a.o. arten er en potensiell kommersiell ressurs også i våre farvann.

Særlig stasjonære bunndyr er velegnet for effektstudier og overvåking av problemstillinger knyttet til klimaendringer og miljøgifter fordi artssammensetningen avspeiler det lokale regime og vil derfor være viktige indikatorer på miljøkvalitet. Blacker (1965) sammenlignet resultatene fra benthosundersøkelser i perioden 1949–1959 med resultater fra 1878–1931 hevdet han at økt

atlantisk influens var skyld i at flere typisk atlantiske arter nå var å finne langs vestkysten av Svalbard helt opp til 80 °N- Dette gjaldt arter som med få unntak ikke var registrert der i første periode.

4.1.4 Plankton

Planteplankton er mikroskopiske alger som forflyttes passivt med havstrømmene pga. liten eller ingen egenbevegelse. Det finnes mange ulike grupper, hvorav kiselalger er en av de viktigste gruppene ved Svalbard. Det er stor variasjon i biomasse og artssammensetning gjennom år og mellom år. Pga. av de store sirkumpolare havstrømmene i Arktis har de fleste artene en sirkumpolar utbredelse. Viktige regulerende faktorer er bl.a. temperatur, saltholdighet, omrøring av vannmassene, lys, næringsstoffer, vanddyp, beiting og grad av sedimentering. I Arktis er det rapportert mer enn 1800 arter, men i tillegg er det mange, særlig små flagellater, som ennå ikke er beskrevet.

Dyreplankton kan deles i to hovedgrupper, meroplankton (lever planktonisk bare i en periode f. eks. rur- og krabbelarver) og holoplankton (lever planktonisk hele livet). Kan videre deles i grupper etter størrelse og viktighet. Krepserarter deles i store hoppekreps (Copepoda), f.eks. rauåte (*Calanus finmarchicus*), ishavsåte (*Calanus glacialis*) og *Calanus hyperboreus*, andre store hoppekreps (Copepoda), småhoppekreps (Copepoda), krill (Euphausiacea) og pelagiske amfipoder = tanglopper (Amphipoda). Rauåte, ishavsåte og *C. hyperboreus* er alle viktige arter i Svalbardområdet, men hovedutbredelse styres bl.a. av vanntype og dyp/avstand til kyst. Man ser ofte tett kobling til våroppblomstringen av alger, men totalt gjennom året har ulike grupper ulikt tidspunkt for sin mest intense beitingfase noe som fører til mindre konkurranse artene i mellom. En annen stor og viktig gruppe ved Svalbard er geleplankton (planktoniske dyr med meget høyt vanninnhold og gelatinaktig kroppskonsistens). Hovedgrupper av geleplankton er nesledyr (Rekke: Coelenterata), ribbemaneter (Rekke: Ctenophora) og pilormer (Rekke: Chaetognatha). De fleste beiter i lagene med hoppekreps.

Den pelagiske amfipoden *Themisto libellula* er sammen med polartorsk den viktigste føden hos flere sjøfugl. Dette gir *T. libellula* en nøkkelrolle i sitt økosystem.

4.1.5 Reke

Av rekeartene i norske kystfarvann er det bare dypvannsreken (*Pandalus borealis*) som er av større økonomisk betydning (figur 4.1). Den har en sirkumpolar, arktisk-boreal utbredelse. Flere faktorer regulerer utbredelse, bl.a. dyp, saltholdighet, temperatur og bunnsubstrat. De viktigste rekefeltene har temperaturen 1–3 °C, men den er funnet i vannmasser med temperatur – 1.7–13 °C. Det har vært antydnet at i enkelte år med stor isdannelse vil lav vanntemperatur kunne bidra til svake årsklasser hos reke, bl.a. i Isfjorden. Reke er viktig føde for bl.a. torsk. Rekefiske pågår i flere fjorder og kystnære farvann på Svalbard.



Figur 4.1 Utbredelsesområde for dypvannsreke (Kilde: Havforskningsinstituttet).

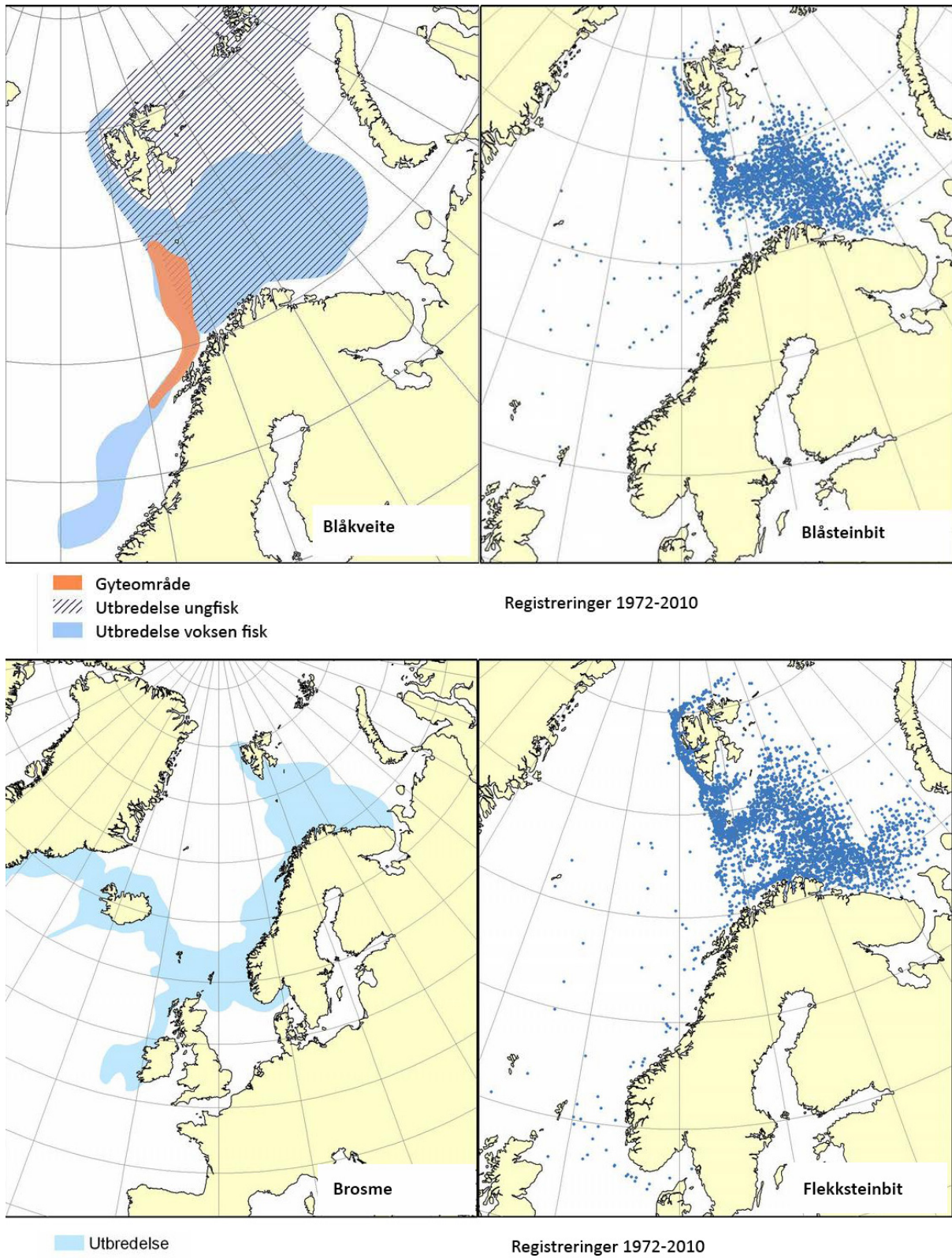
4.2 Marin fisk

Fisk i som kan forekomme i farvannene ved Svalbard og omegn kan grupperes i (se utbredelseskart i figur 4.2-4.5):

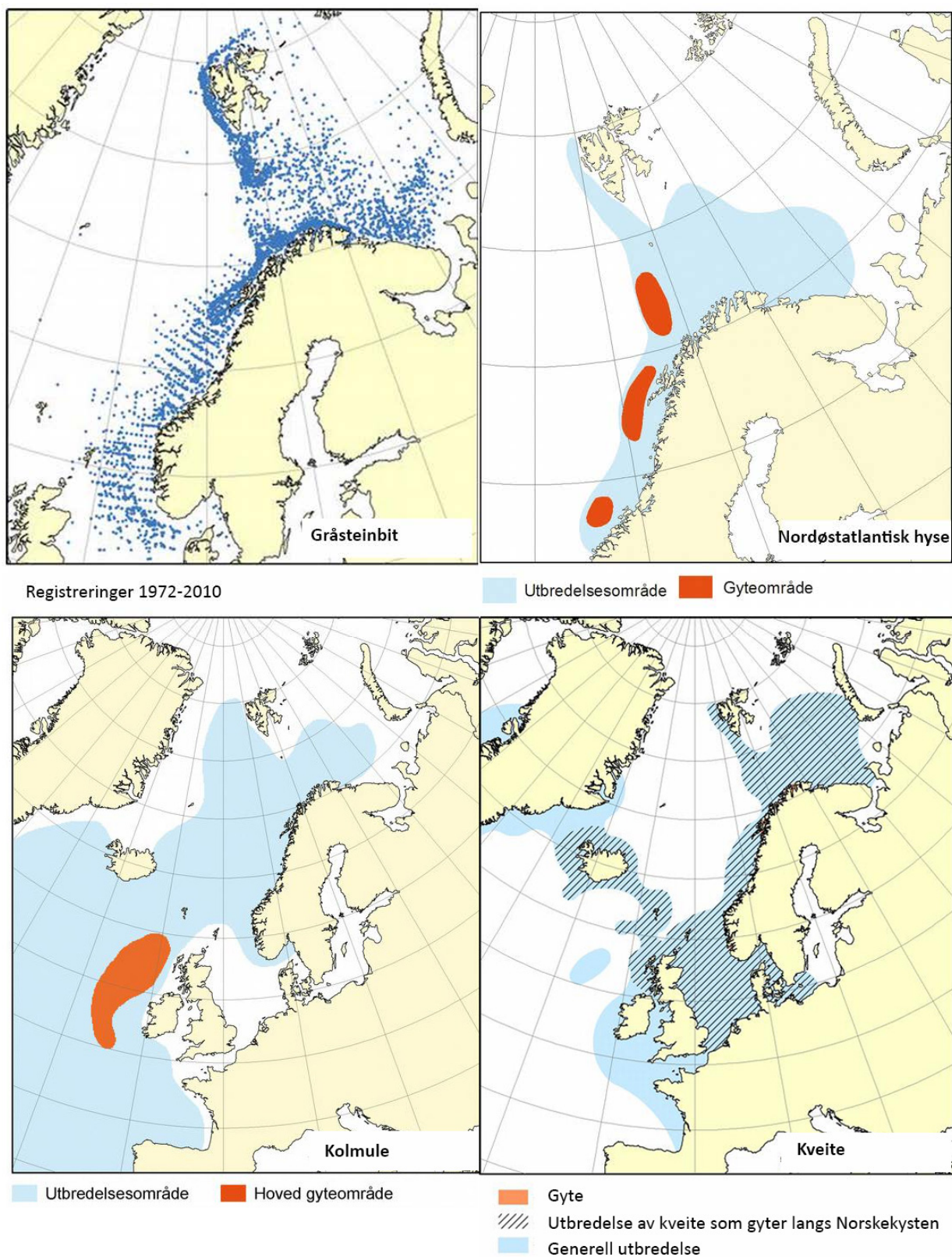
- pelagisk fisk (eks. lodde og sild)
- bunnfisk (eks. torsk, hyse, sei, uer, brosme, lange, steinbiter, kveite og blåkveite (semipelagisk))
- kommersielle arter (eks. lodde, torsk, hyse, polartorsk, blåkveite, kveite, steinbit)
- ikke-kommersielle arter (eks. gapeflyndre, skater, ulker, ringbuk og langebarn)
- arktiske arter som kan tilbringe hele livet i området (eks. lodde og polartorsk)
- arktisk-boreale arter som kan oppholde seg i flere områder, men plassering av gyteområde avgjør betegnelse (eks. gapeflyndre, langhalet langebarn, rognkjeks og gråsteinbit)
- boreale arter som gyter ved kysten av Midt- og Nord-Norge, men tilbringer deler/hele livet i Barentshavet, inkl. ved Svalbard (eks. torsk, hyse, sei, sild, blåkveite og uer).

Av de kommersielle artene er det direkte fiske på torsk, hyse, blåkveite, blåsteinbit, gråsteinbit og flekksteinbit, mens det kun er bifangst av brosme i farvannene ved Svalbard. Fisket foregår imidlertid i stor grad utenfor 12nm.

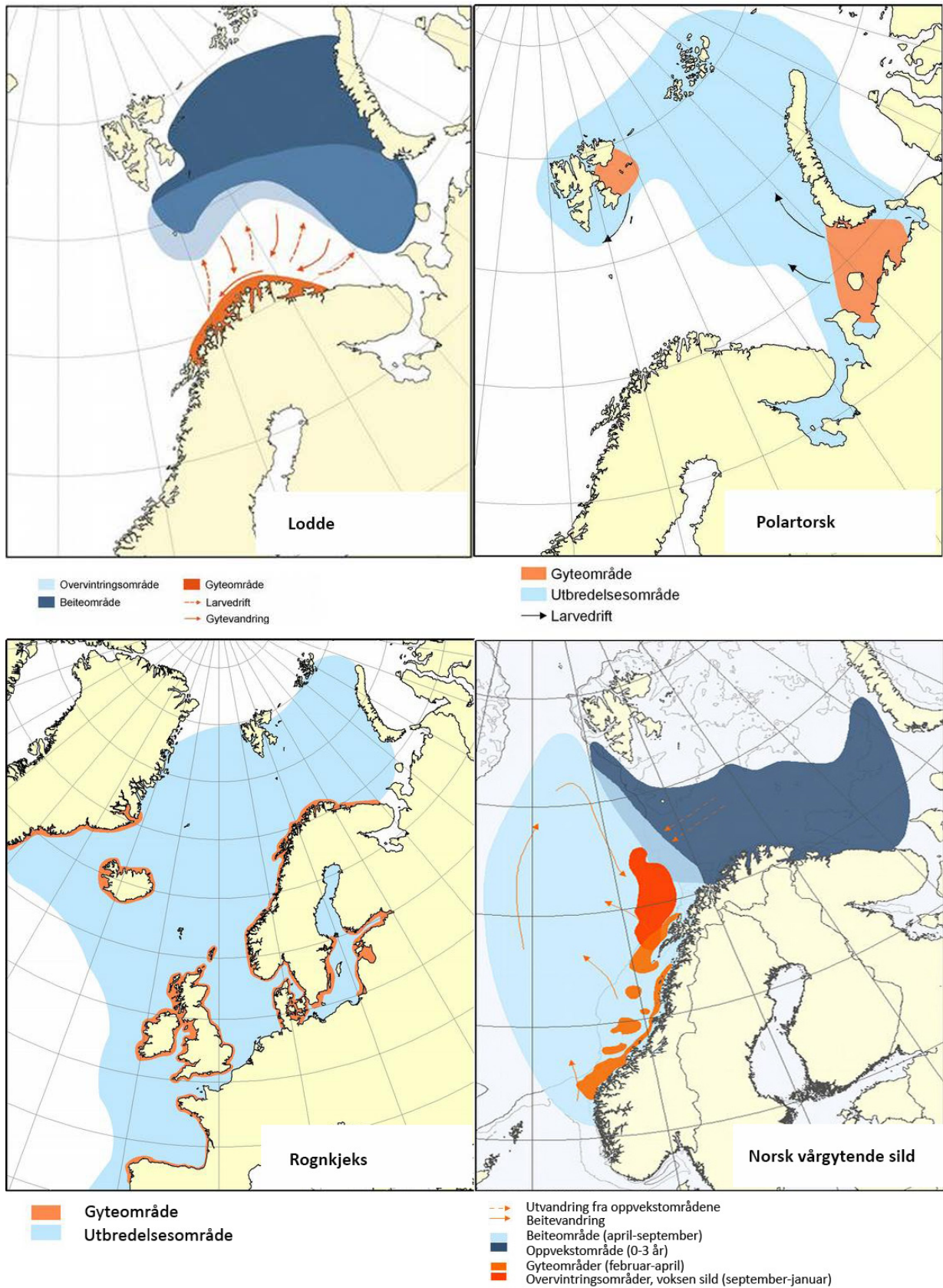
Håkjerring er den største fisken i arktiske farvann. Artens bevegelser og habitatpreferanser er lite kjent, men merking av individer i Kongsfjorden indikerer at de har vid utbredelse og sannsynligvis utnytter hele vannsøylen i jakten på byttedyr (Fisk et al. 2012). Både ringsel, storkobbe, klappmyss, torsk, gråsteinbit og hyse inngår i føden og Leclerc et al. (2012) påpeker at håkjerring kan ha en betydelig predatorrolle i arktiske næringsnett.



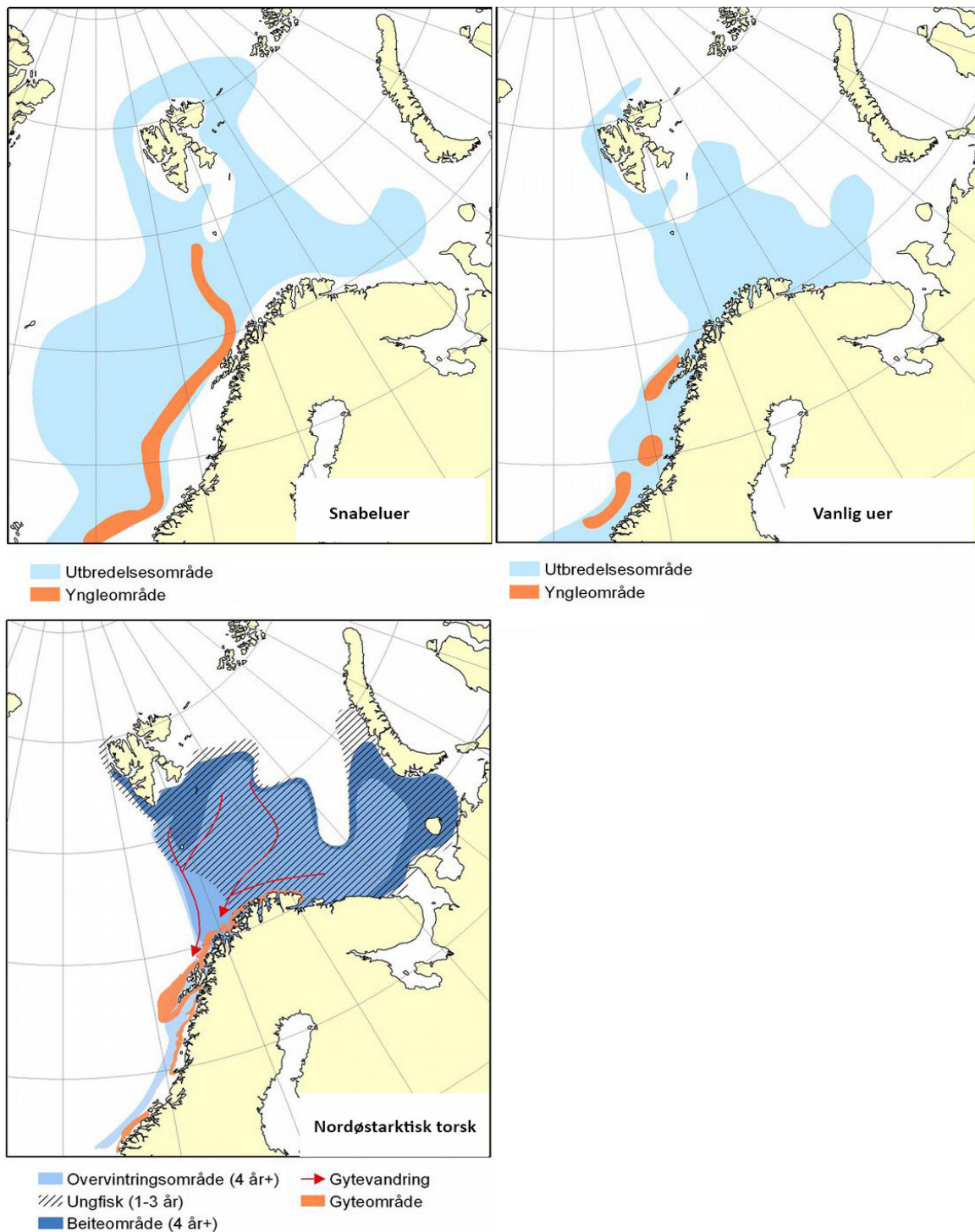
Figur 4.2 Utbredelses- og gyteområde for blåkkeite, blåsteinbit, brosme og flekksteinbit (Kilde: Havforskningsinstituttet).



Figur 4.3 Utbredelses- og gyteområde for gråsteinbit, hyse, kolmule og kveite (Kilde: Havforskningsinstituttet).



Figur 4.4 Utbredelses- og gyteområde for lodde, polartorsk, rognkjeks og sild (Kilde: Havforskningsinstituttet).



Figur 4.5 Utbredelses- og gyteområde for snabeluer, vanlig uer og torsk (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Tabell 4.1 viser de vanligst forekommende fiskeartene ved Svalbard og deres rødlistestatus. Torsk (VU), kveite (EN) og hyse (VU) står på den globale rødlisten, men disse er vurdert å ha livskraftige bestander i Norge. I tillegg er den mindre vanlige rødlistede gråskaten i tabellen. Wienerroither et al. (2013) gir flere detaljer mht utbredelse i Svalbard-området og Barentshavet i august-september i 2004-2009, livshistorie, bestandsestimat og fangst. I 2014 skal Havforskningsinstituttet, på oppdrag av Artsdatabanken, foreta en oppdatering av rødlisten for marin fisk. Da vil det være nødvendig med oppdaterte tokttidsserier for alle arter.

Tabell 4.1 De vanligst forekommende fiskeartene ved Svalbard med familietilhørighet (kilde: Wienerroither et al. 2011 og Byrkjedal pers. medd.). Merk! Registreringstoktene går ikke inn i fjordene på Svalbard i særlig grad.

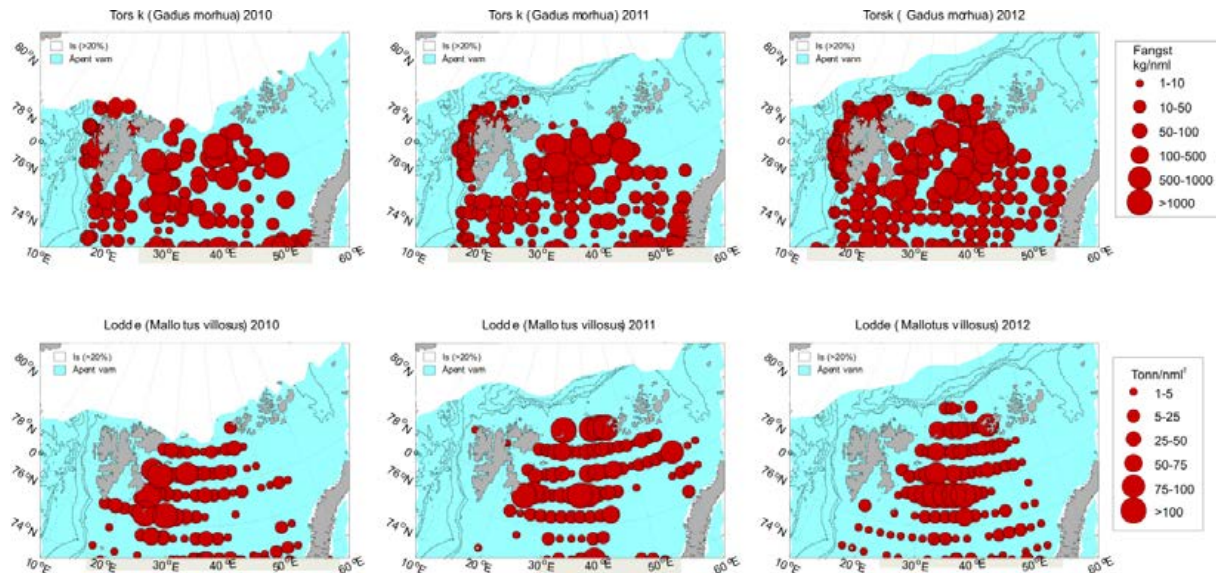
Familie	Norsk	Latin	Rødliste-status Svalbard
Håkjerringfamilien		Dalatiidae	
	Håkjerring	<i>Somniosus microcephalus</i>	
Skatefamilien		Arhynchobatidae	
	Kloskate	<i>Amblyraja radiata</i>	
	Rundskate	<i>Rajella fyllae</i>	
	Isskate	<i>Amblyraja hyperborea</i>	
	Gråskate	<i>Bathyraja spinicauda</i>	NT
Sildefamilien		Clupeidae	
	Sild	<i>Clupea harengus</i>	
Laksetobisfamilien		Paralepididae	
	Liten laksetobis	<i>Arctozenus risso</i>	
Loddefamilien		Osmeridae	
	Lodde	<i>Mallotus villosus</i>	
Perlemorsfiskfamilien		Sternoptychidae	
	Laksesild	<i>Maurolicus muelleri</i>	
Skolestfamilien		Macrouridae	
	Isgalt	<i>Macrourus berglax</i>	
Lysprikkfamilien		Myctophidae	
	Nordlig lysprikkfisk	<i>Benthoosema glaciale</i>	
Torskefamilien		Gadidae	
	Torsk	<i>Gadus morhua</i>	
	Hyse	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	
	Sei	<i>Pollachius virens</i>	
	Polartorsk	<i>Boreogadus saida</i>	
	Øyepål	<i>Trisopterus esmarkii</i>	
	Kolmule	<i>Micromesistius poutassou</i>	
	Istorsk	<i>Arctogadus glacialis</i>	
	Brosme	<i>Brosme brosme</i>	
	Sølvtangbrosme	<i>Gaidropsarus argentatus</i>	
Uerfamilien		Sebastidae	
	Snabeluer	<i>Sebastes mentella</i>	VU
	Vanlig uer	<i>Sebastes norvegicus</i>	EN
Ulkefamilien		Cottidae	
	Krokulke	<i>Arteidiellus atlanticus</i>	
	Glattulke	<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	
	Tornulke	<i>Icelus bicornis</i>	
	Vanlig ulke	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	
	Nordlig knurrulke	<i>Triglops murrayi</i>	
	Grønlandsknurrulke	<i>Triglops nybelini</i>	
	Arktisk knurrulke	<i>Triglops pingelii</i>	
Panserulkefamilien		Agonidae	
	Tiskjegg	<i>Leptagonus decagonus</i>	
Paddeulkefamilien		Psychrolutidae	
	Paddeulke	<i>Cottunculus microps</i>	

Forts. Tabell 4.1 De vanligst forekommende fiskeartene ved Svalbard med familietilhørighet (kilde: Wienerroither et al. 2011). Merk! Registreringstoktene går ikke inn i fjordene på Svalbard i særlig grad.

Familie	Norsk	Latin	Rødliste-status Svalbard
Rognkjeksfamilien		Cyclopteridae	
	Rognkjeks	<i>Cyclopterus lumpus</i>	
	Vortekjeks	<i>Eumicrotremus spinosus</i>	
	Svartkjeks	<i>Eumicrotremus derjugini</i>	
Ringbukfamilien		Liparidae	
	Pukkelringbuk	<i>Liparis bathyarcticus</i>	
	Tangringbuk	<i>Liparis tunicatus</i>	
	Nordlig ringbuk	<i>Liparis fabricii</i>	
	Svart ringbuk	<i>Paraliparis bathybius</i>	
	Kongeringbuk	<i>Rhodichthys regina</i>	
	Rosa snottfisk	<i>Careproctus reinhardti</i> .	
Ålekvabbefamilien	Arktiske ålebroser	Zoarcidae	
	Spitsbergenålebrose	<i>Gymnelus retrodorsalis</i>	
	Marmorert ålebrose	<i>Lycenchelys kolthoffi</i>	
	Havålebrose	<i>Lycenchelys muraena</i>	
	Silkeålebrose	<i>Lycodes adolfi</i>	
	Ulvefisk	<i>Lycodes esmarkii</i>	
	Båndålebrose	<i>Lycodes eudipleurostictus</i>	
	Arktisk ålebrose	<i>Lycodes frigidus</i>	
	Vanlig ålebrose	<i>Lycodes gracilis</i>	
	Lütkenålebrose	<i>Lycodes luetkenii</i>	
	Paamiutålebrose	<i>Lycodes paamiuti</i>	
	Blek ålebrose	<i>Lycodes pallidus</i>	
	Nettålebrose	<i>Lycodes reticulatus</i>	
	Nordlig ålebrose	<i>Lycodes rossi</i>	
	Halvnaken ålebrose	<i>Lycodes seminudus</i>	
	Skjellålebrose	<i>Lycodes squamiventer</i>	
	Spisshalet ålebrose	<i>Lycodon flagellicauda</i>	
Hornkvabbefamilien		Stichaeidae	
	Rundhalet langebarn	<i>Anisarchus medius</i>	
	Tverrhalet langebarn	<i>Leptoclinus maculatus</i>	
	Langhalet langebarn	<i>Lumpenus lampretaeformis</i>	
Steinbitfamilien		Anarhichas	
	Flekksteinbit	<i>Anarhichas minor</i>	
	Gråsteinbit	<i>Anarhichas lupus</i>	
	Blåsteinbit	<i>Anarhichas denticulatus</i>	
Flyndrefamilien		Pleuronectidae	
	Gapeflyndre	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	
	Blåkveite	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	

Dersom en nøkkelart påvirkes ved endringer i predasjon, ved store uttak av biomasse (f.eks. fiske) eller miljøendringer vil hele økosystemet kunne bli påvirket. F.eks. har både polartorsk og lodde avgjørende betydning for diversiteten i sine respektive økosystem (isfylte/isfrie områder) (Hop & Gjøsæter 2013). Begge er de viktige for en rekke organismer på høyere trofiske nivåer, enten som deres viktigste føde eller som deler av deres føde. Videre anses torsk og sild å være nøkkelarter sør i Barentshavet, mens reker og lodde sammen med polartorsk er det i nordlige Barentshav.

Torsk er en av flere arter som har flyttet seg stadig nordover (Figur 4.6), noe som også gjenspeiler seg i fisket. Torsk, hyse og blåkveite er knyttet til bunnen og det er derfor lite sannsynlig at de vil spre seg lenger nord enn kontinentalskråningen nord for Barentshavet (Ingvaldsen et al. 2013). Lodde er pelagisk og har dermed et større potensial for å flytte seg inn i Polhavet, men foreløpig ser det ut til at andre faktorer enn fravær av is spiller inn, bl.a. næringstilgang (særlig raudåte og avstand til gytefeltene; Hop & Gjørseter 2013).

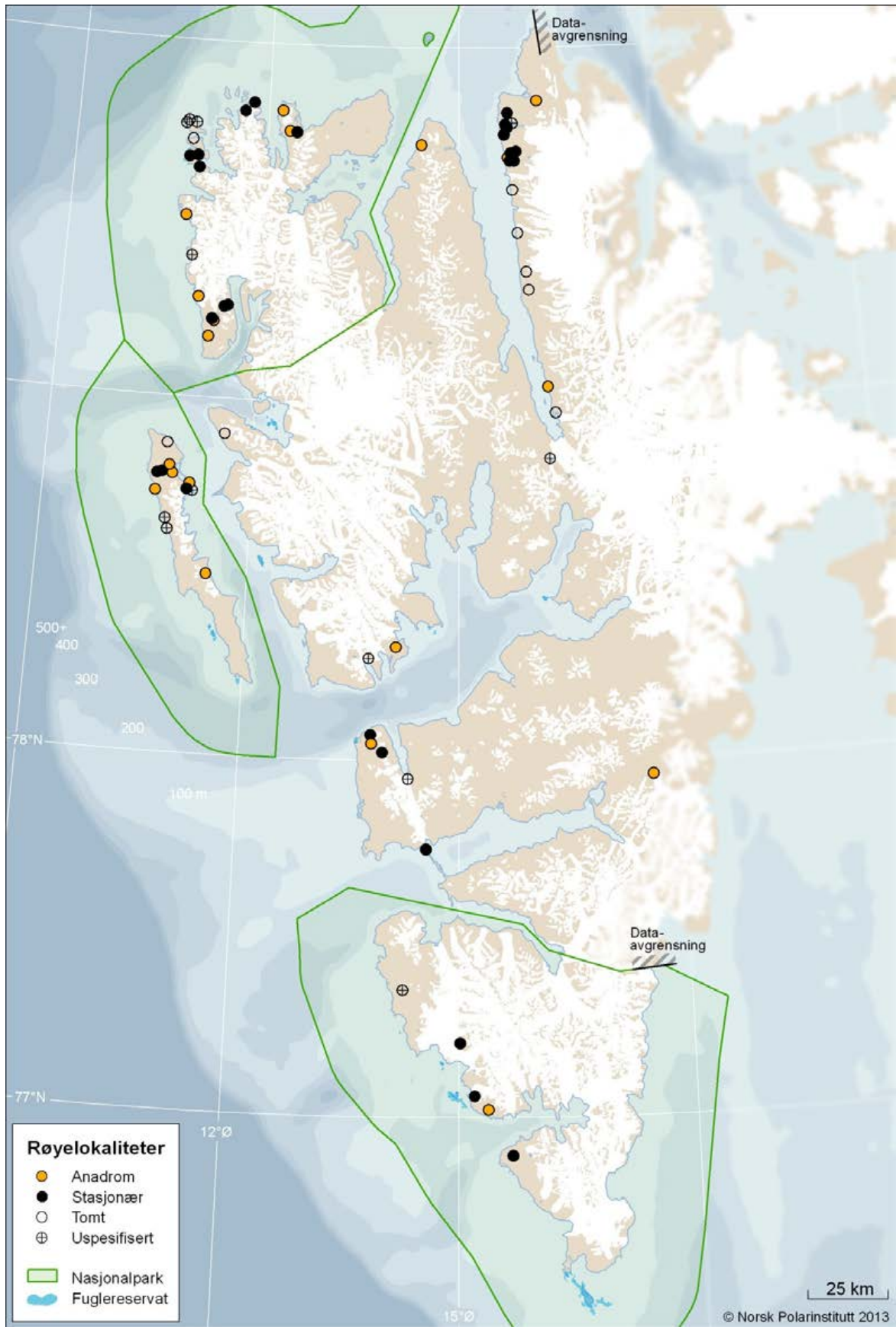


Figur 4.6 Fordeling av torsk og lodde i det nordlige Barentshavet høsten 2010, 2011 og 2012. De hvite områdene viser isdekke og de tynne svarte linjene viser dyp (Kilde: Ingvaldsen et al. 2013).

4.3 Ferskvannsfisk

4.3.1 Svalbardrøye

Figur 4.7 viser forekomsten av svalbardrøye på Spitsbergen. Dette kartet gjengir et oppdatert datasett som ble opparbeidet av Norsk Polarinstitutt i 2010, basert Hansen og Overrein (2000) og på ytterligere informasjon fra bl.a. Sysselmannen på Svalbard m.fl. Datasettet ble kvalitetssikret i 2011, og utgjør kunnskapsstatus pr 31.12.2011.



Figur 4.7 Lokalteter/vasdrag med forekomst av svalbardrøye på Vest-Spitsbergen (Kilder: Syssemmannen på Svalbard, Norsk Polarinstitutt, Norsk institutt for naturforskning, Universitetet i Trondheim m.fl.)

4.4 Fugl – oversikt

Tabell 4.2 gir en oversikt over fuglearter som er registrert hekkende på Svalbard.

Tabell 4.2 Registrert hekkende fugl Svalbard, økologisk gruppetilhørighet og tid på Svalbard (Strøm og Bangjord 2004, Strøm 2006, og Strøm & Descamps upublisert). Arter med grønn kategori er arter som omtales ytterligere senere i kapitlet.

Art	Økotype ¹	Måned												Kategori
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	
Smålom	KFi				X	X	X	X	X	X				
Havhest	POv	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Kortnebbgås	KHe					X	X	X	X	X				
Hvitkinngås	KHe					X	X	X	X	X				
Ringgås	KHe					X	X	X	X	X				
Ærfugl	KBe			X	X	X	X	X	X	X	X			
Praktærfugl	KBe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Havelle	KBe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Svalbardrype	Terr	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sandlo	Terr					X	X	X	X	X				
Sandløper	Terr					X	X	X	X	X				
Fjæreplytt	KTerr				X	X	X	X	X	X	X			
Myrsnipe	Terr					X	X	X	X	X				
Steinvender	Terr					X	X	X	X	X				
Svømmesnipe	POv													
Polarsvømmesnipe	POv					X	X	X	X					
Heilo	Terr					X	X	X	X					
Fjelljo	Terr					X	X	X	X	X				
Tyvjo	KOv					X	X	X	X	X	X			
Storjo	KOv				X	X	X	X	X	X	X			
Sabinemåke	POv					X	X	X	X	X				
Polarmåke	KOv				X	X	X	X	X	X	X			
Svartbak	KOv				X	X	X	X	X	X	X			
Gråmåke	KOv													
Krykkje	POv				X	X	X	X	X	X	X			
Ismåke	KOv					X	X	X	X	X				
Rødnebbterne	KFi					X	X	X	X	X				
Lomvi	PDy				X	X	X	X	X	X				
Polarlomvi	PDy				X	X	X	X	X	X				
Teist	KFi				X	X	X	X	X	X				
Alkekonge	PDy					X	X	X	X	X				
Lunde	PDy					X	X	X	X	X				
Snøspurv	Terr					X	X	X	X	X	X			
Alke	PDy					X	X	X	X	X				

¹ Økotyper: PDy = pelagisk, dykkende art, POv = pelagisk, overflatebeitende art, KFi = kystbunden, fiskespisende art, KBe = kystbunden, bentisk beitende carnivore art, KOv = kystbunden, overflatebeitende omnivor art, KHe = Kystbunden, herbivor art, Terr = terrestriske arter (kan også beite i tidevannssonen).

4.5 Marin fugl

I dette kapitlet kommer en ytterligere omtale av de arter som det finnes mer data på. Dette er i første rekke for klippehekkende arter og gjess, og data stammer fra forskjellig hold, bl.a. Norsk Polarinstitutt (kolonidatabasen), MOSJ, SEAPOP¹⁷, Sysselmannen på Svalbard og NINA (gjess). Angivelse av utbredelse og status under artsomtalen er hentet fra Strøm (2006).

4.5.1 Kolonihekkende sjøfugl og gjess i hekkesesongen

Data for kolonihekkende sjøfugl og gjess er hentet fra flere datakilder:

Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase (COLONY): COLONY ble etablert i 1989, men inneholder data helt tilbake til tidlig 1960-tall. Databasen er en punktdatabase, og nøyaktigheten i de tidlige registreringene er ikke alltid like god. Etter 2002 er det GPS-nøyaktighet på de fleste posisjoner og lokaliteter. I forbindelse med etableringen av PRIMOS (Prioriterte miljøområder på Svalbard), et kartbasert verktøy for å vurdere sårbarhet for akutt forurensning, ble de aller fleste koloniene avgrenset vha. tilgjengelig skrevet og fotografert materiale. De fleste data på sjøfugl og gjess er hentet fra COLONY.

SEAPOP/MOSJ: De viktigste programmene for kartlegging og overvåking av sjøfugl på Svalbard er i dag MOSJ og SEAPOP (se oversikt over overvåking i tabell 4.3). Siste kartlegging av sjøfuglkoloniene på Spitsbergen ble gjort i perioden 2005-2011. Før den tid ble det gjort kartlegging i regi av ulike prosjekter og programmer. Spesielt viktig var AKUP-programmet på 1980- og 90-tallet. I 1987 ble det etablert overvåkingslokaliteter på Bjørnøya og Spitsbergen, og disse områdene utgjør kjernen i den langsiktige overvåkingen av marine fugler på Svalbard i dag. På nøkkellokaliteter på Spitsbergen overvåkes ærfugl, polarmåke, ismåke, polarlomvi, alkekonge og krykkje (overlevelse, reproduksjon og diett). I tillegg overvåkes bestandsutvikling hos havhest. Kartleggingen i regi av SEAPOP foregår i hovedsak sommerstid, med noe ekstra fokus på høsten i myteperioden. Så langt i programmet har sommerbestandene og høstbestandene blitt kartlagt. Sommerbestandene (hekkepopulasjonene) ble kartlagt i perioden 2005-2012. Høstbestandene (mytebestandene) ble kartlagt i 2010 og 2011. Vinter- og vårbestandene har så langt ikke blitt prioritert av økonomiske årsaker. SEAPOP har hovedfokus på klippehekkende sjøfugl, noe som betyr at programmet ikke fanger opp ender og gjess i særlig grad. Langsiktig overvåking av et utvalg sjøfuglarter og -lokaliteter inngår i Miljøovervåkings-system for Svalbard og Jan Mayen (MOSJ). Dette overvåkingsprogrammet har pågått siden 1999.

Goosemap: I 2010 ga NINA og Danmarks Miljøundersøkelser ut GOOSEMAP¹⁸ finansiert bl.a. av Svalbards miljøvernfond. Dette kartverket har vært et viktig supplement til COLONY-databasen da det presenterer kjente observasjoner av gåseartene hvitkinngås, kortnebbgås og ringgås i følgende sesonger: før hekking, hekking, ungeperioden, myting ikke-hekkende og etter hekking. I tillegg er data på satellittmerkede ringgjess og hvitkinngjess fra de samme sesongene presentert. Sannsynlig hekking og ekspertvurderinger er vist på egne kart i Goosemap, i 5 x 5 km oppløsning. I denne rapporten gjengis bare informasjon om observert hekking.

Sysselmannen på Svalbard: Sysselmannen har levert data fra feltinspektørenes registreringer både på fugl og pattedyr (for fugl se Tabell 4.4). Sysselmannen gjorde frem til 2005 registreringer på

¹⁷ <http://www.seapop.no>

¹⁸ <http://goosemap.nina.no>

trekklokalteter for gjeSS på strekningen Hornsund – Fuglehuken. Data fra disse er ikke tatt med i denne rapporten.

Andre kilder: Longyearbyen Feltbiologiske Forening (LOFF) har gjennomført registreringer av vadefugltrekk på Sørkappøya og i Adventdalsdeltaet, men disse dataene har bare delvis vært tilgjengelig for denne rapporten.

Tabell 4.3 Overvåking av sjøfugl på Vest-Spitsbergen i regi av Norsk Polarinstitutt (overvåkingsprogrammene MOSJ og SEAPOP). Verneområder: NV=Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark (nap), SS=Sør-Spitsbergen nap, F=Forlandet nap, NI=Nordre Isfjorden nap, SB= Sassen-Bünsow Land nap, Res= fuglereservat.

Art	Lokalitet	Verneområde	Tidsrom	Hva overvåkes?
Alkekonge	Bjørndalen	-	2005-2013	Demografi og diett
	Feiringfjellet	-	2005-2013	Demografi og diett
Krykkje	Sofiekammen	SS	1988-2001	Kolonistørrelse
	Grumant	-	1988-2013	Demografi og diett
	Tschemak	NI	1988-2013	Kolonistørrelse
	Alkhornet	NI	1988-2013	Kolonistørrelse
	Ossian Sars	-	1988-2013	Kolonistørrelse
	Hakluythovden	NV	1988-2001	Kolonistørrelse
	Fuglehuken	F	1988-2013	Kolonistørrelse
	Midterhuken	-	1988-2002	Kolonistørrelse
	Ingeborgfjellet	-	1988-2002	Kolonistørrelse
Polarlomvi	Sofiekammen	SS	1988-2001	Kolonistørrelse
	Grumant	-	1988-2013	Kolonistørrelse
	Diabasodden	-	1988-2013	Kolonistørrelse, demografi og diett.
	Tschemak	NI	1988-2013	Kolonistørrelse
	Alkhornet	NI	1988-2013	Kolonistørrelse
	Ossian Sars	-	1988-2013	Kolonistørrelse, demografi og diett
	Fuglehuken	F	1988-2013	Kolonistørrelse
	Midterhuken	-	1988-2002	Kolonistørrelse
Ingeborgfjellet	-	1988-2002	Kolonistørrelse	
Polarmåke	Kongsfjorden	Res	2005-2013	Kolonistørrelse og demografi.
Ærfugl	Kongsfjorden	Res	1981-2013	Demografi
Havhest	Nøisdalen	SB	1988-2013	Kolonistørrelse

SysseImannen foretar også registreringer av sjøfugl i utvalgte lokaliteter langs vestkysten av Spitsbergen. Data har blitt tilgjengeliggjort for denne rapporten for årene etter 1993. Disse data kan i begrenset grad brukes til trendvurderinger da innsamlingen har metodiske svakheter, som bl.a. årlig utskifting av feltmedarbeidere og begrenset opplæring. Det gjort en foreløpig vurdering av dette materialet, og i tabell 4.3 gis en oversikt over de registreringene som foreløpig vurderes som av tilfredsstillende kvalitet. Generelt synes det som om tellinger gjort fra og med 2009 er av bedre kvalitet enn tidligere år.

Tabell 4.4 Registreringer av sjøfugl gjort av Sysselemanden i perioden 2005-2013. Verneområder: NV=Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark, Res= fuglereservat.

Art	Lokalitet	Verneområde	Tidsrom
Krykkje	Hakluythovden	NV	2005-2013
Polarlomvi	Hakluythovden	NV	2005-2013
Ærfugl	Boheman	Res	2006-2012
	Hermansenøya	Res	2005-2013
	Gåsøyane	Res	2008-2011
	Moseøya	Res/NV	2010-2013
	Æøya	NV	2010-2013
	Hamiltonøyane	NV	2009-2013
	Cummingøya	NV	2006-2013
	Skorpa	Res/NV	2009-2013
	Hvitkinngås	Kongsfjorden	Res
Boheman		Res	2006-2012
Hermansenøya		Res	2005-2013
Gåsøyane		Res	2008-2011
Moseøya		Res/NV	2010-2013
Skorpa		Res/NV	2009-2013
Havhest	Hakluythovden	NV	2005-2013

4.5.1.1 Havhest

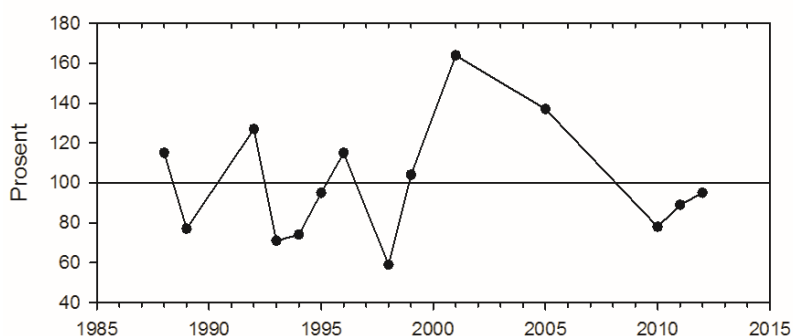
Registrerte hekkelokaliteter for havhest på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.10.

Havhesten hekker langs kystene i det nordlige Atlanterhav og opp til Svalbard og Novaja Semlja i nordøst. Den hekker også i den nordlige del av Stillehavet. På Svalbard hekker den over det meste av øygruppen. Det er registrert 125 kolonier/hekkeområder. De fleste og største ligger på den vestre del av Spitsbergen. Hekkebestanden er vanskelig å estimere, men ligger antakelig et sted mellom 0,5 og 1,0 million hekkende par.

Data på havhest i fuglefjellene er av varierende alder. I Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark er det i hovedsak eldre data. I Sør-Spitsbergen nasjonalpark er de fleste data yngre enn 2002.

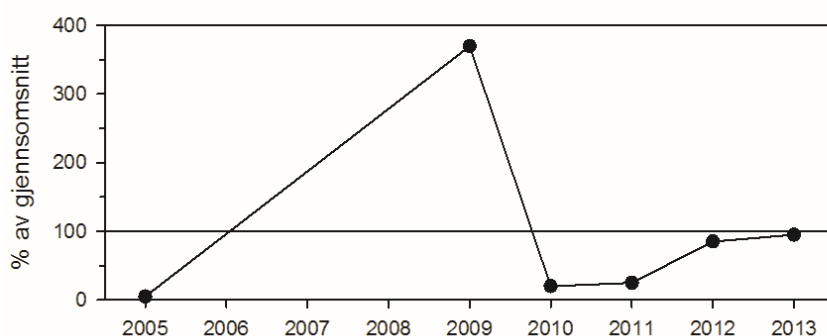
Overvåking og registreringer

Havhestkolonien i Nøisdalen har vært årlig overvåket av Polarinstituttet siden 1988 (figur 4.8).



Figur 4.8 Overvåking av havhest i Nøisdalen 1988-2012. Verdiene gis som prosent av gjennomsnitt for hele perioden. Verdiene gis som prosent av gjennomsnitt for hele perioden (Kilde: MOSJ).

Havhest registreres også årlig av feltinspektørene på Hakluythovden på Amsterdamøya (se figur 4.9).



Figur 4.9 Registreringer av havhest på Hakluythovden, Amsterdamøya, 2005-2013. Verdiene gis som prosent av gjennomsnitt for hele perioden (Kilde: Sysselemanden på Svalbard/Norsk Polarinstitutt).

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Totalt er ca. 23 kolonier kjent. De fleste av disse ligger på nordvesthjørnet og i Krossfjorden. Bare fem av koloniene har data som er yngre enn fra 2002. Flertallet av koloniene er i størrelsesorden 100-1000 individer. De største ligger på Amsterdamøya. Nord for Mitrahalvøya har vi kolonier i Digerknatten og Knoffberget. Andre større kolonier har vi ved Kobbefjorden på Danskøya og i Willeberget og Ole Hansenkammen ved Krossfjorden.

Forlandet nasjonalpark

Her er bare fire kolonier kjent. Tre av disse ligger oppe på den nordre delen av øya – ved Fuglehuken. Den fjerde ligger nede ved Kaldneset på vestsida av øya. Bare to av koloniene har data som er yngre enn fra 2002. Størrelsen på de to største er 100-1000 individer.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

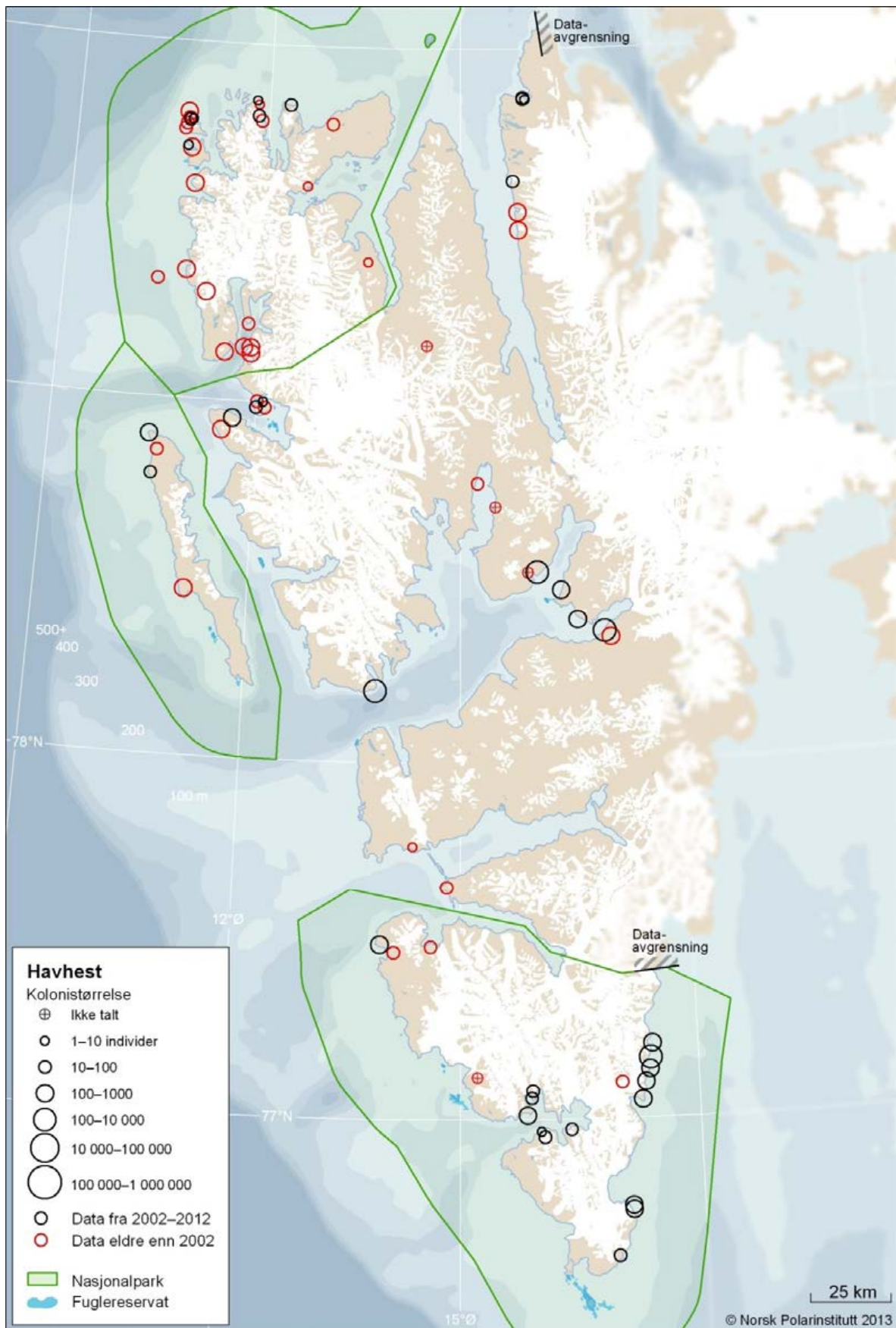
Her er ca. 17 kolonier kjent. Disse ligger fordelt med tre kolonier oppe mot Bellsund, nordvest på Wedel Jarlsberg Land. Seks kolonier ligger inne i Hornsund og de resterende på østsida mot Storfjorden nord for Hambergbukta. Kjente fuglefjell her er Skrenthøgda, Stellingfjellet og Stepanovfjellet. De fleste av koloniene er i størrelsesorden 100-1000 individer. Bare to av disse har 1000-10000 individer. Det er Kovalskifjellet på nordsida av Hambergbukta og Randberget sør for Isbukta.

Utenom hekkesesongen oppholder havhesten seg lengre sør i Norskehavet og ute på åpent hav i det nordlige Atlanterhav.

Statusvurdering

Havhest er en av de mest tallrike sjøfuglartene på Svalbard. Det foreligger imidlertid ikke noe godt bestandsestimat, da hekkebestanden er vanskelig å taksere. Overvåking av hekkebestanden på Bjørnøya og i en koloni på Spitsbergen siden 1988 indikerer imidlertid en relativt stabil bestand, men det kan være stor årlig variasjon med hensyn til hvor mange par som hekker.

Bestanden i den boreale og lavarktiske sonen i det nordlige Atlanterhavet har økt i antall og utvidet hekkeutbredelsen de siste to hundre år. Årsaken til denne veksten i bestanden er ikke kjent, men forbedret næringstilgang gjennom menneskelig virksomhet – først i form av hvalfangsten, så gjennom fiskeriene – er en mulig årsak.



Figur 4.10 Registrerte hekkelokaliteter for havhest på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstituttts kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.2 Kortnebbgås

Registrerte hekkelokaliteter for kortnebbgås på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.11.

Kortnebbgåsa har en hekkeutbredelse som omfatter Øst-Grønland, Island og Svalbard. Den er den største av svalbardgjessene og den mest tallrike. Bestanden i overvintringsområdene var før vartrekket i 2013 på 81500 individer. Bestanden har økt kraftig de siste tiår. På Svalbard hekker kortnebbgåsa primært i de vestre deler av øygruppen. Den er mer fåtallig i de østre deler. Den hekker ofte i grasbevokste skråninger under fuglefjell. Den overvintrer i Danmark, Nederland og Belgia.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Bare et fåtall mindre hekkelokaliteter er kjent – alle med 1-10 individer. Disse ligger i Liefdefjorden og ved munningen av Raudfjorden. Av lokaliteter kan nevnes Ringholmen (Andøyane), Biskayerhuken, Måkeøyane og ei navnløs øy innerst i Woodfjorden. Hekkedata er av nyere dato.

GOOSEMAP oppgir øyene oppe i nordvestre del, Vasahalvøya, Mitrahalvøya og begge sider Krossfjorden som hekkeområder.

Forlandet nasjonalpark

En større koloni med 10-100 individer ligger ved Fuglehuken. En mindre koloni finnes nede på Midtøya i Forlandsøyane fuglereservat.

GOOSEMAP angir hele vestsida av Forlandet som hekkeområde.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Kun to små kolonier er kjent. Den ene oppe ved Dunderbukta i nordvestre del av parken. Den andre ligger nede ved Hyttevika.

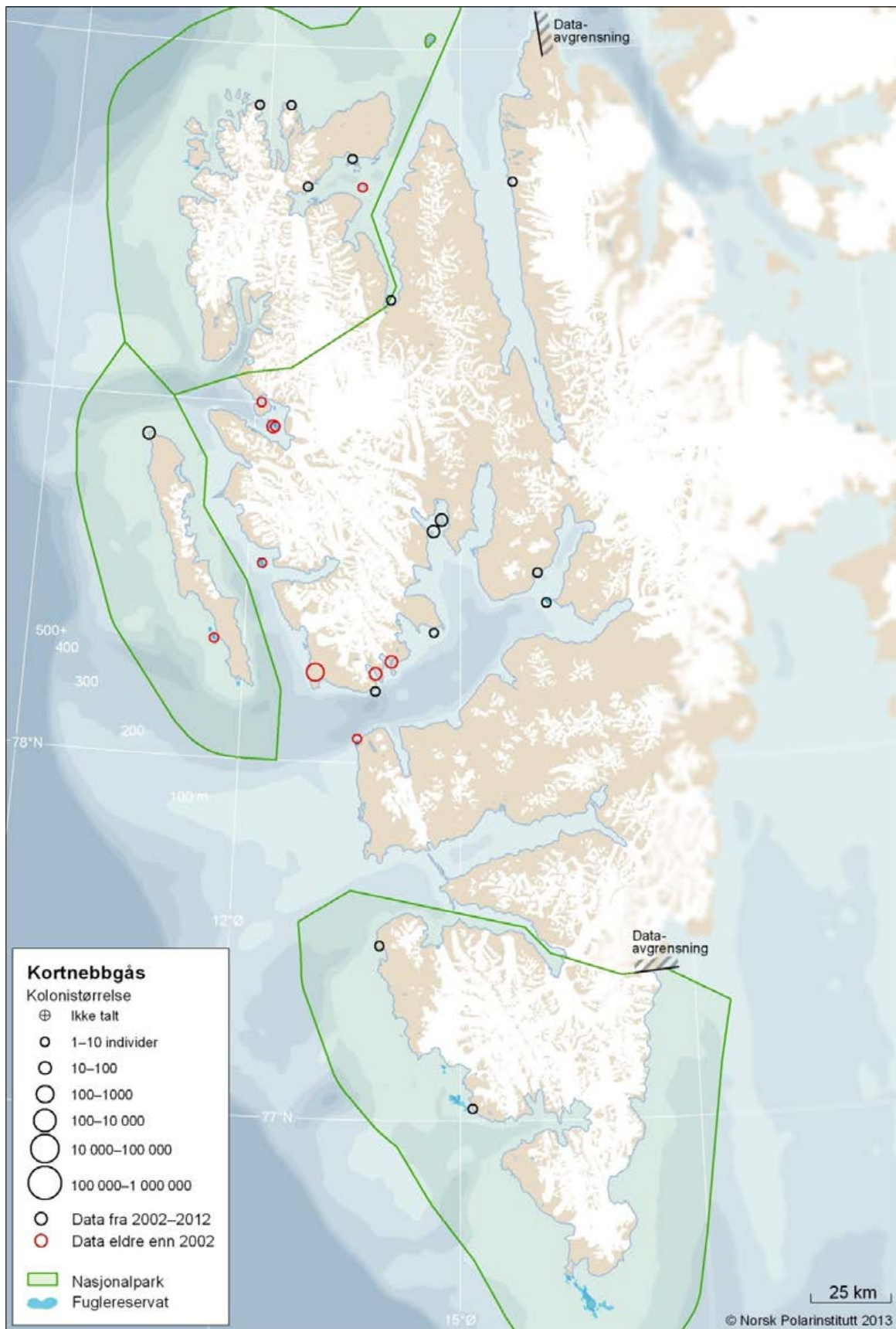
GOOSEMAP oppgir følgende hekkeområder: strekningen Bellsund – Hornsund, Hornsundneset, områdene nord for stormbukta og Sørkappøya.

Spesielle lokaliteter:

Viktige områder før hekking er i følge GOOSEMAP: Dunderbukta, Dunøyane, områdene nord for Hornsund, Hornsundneset og Sørkappøya.

Statusvurdering

Bestanden av kortnebbgås på Svalbard har vokst kraftig de siste tiårene. Årlige tellinger utført i artens vinterområder i oktober–november indikerer at bestanden i 2013 besto av 81500 individer.



Figur 4.11 Registrerte hekkelokaliteter for kortnebbgås på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

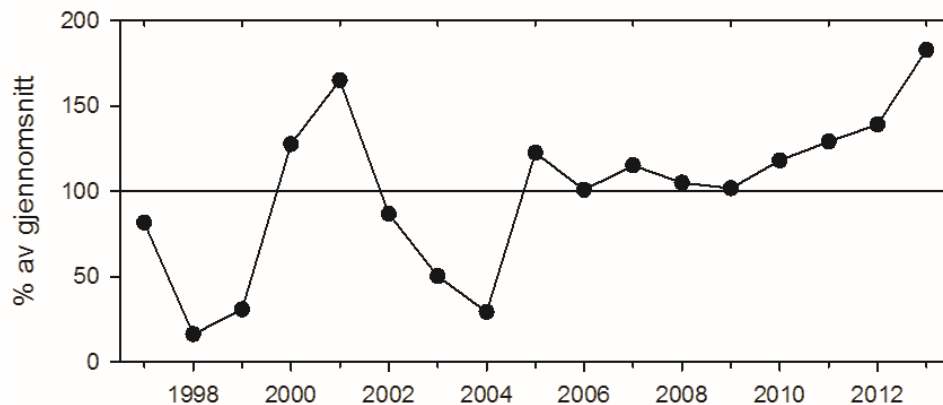
4.5.1.3 Hvitkinngås

Registrerte hekkelokaliteter for hvitkinngås på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.14.

Svalbardbestanden av hvitkinngås er én av tre separate bestander. De to andre hekker på Nordøst-Grønland og i Nordvest-Russland. Hvitkinngåsa hekker primært på Vest-Spitsbergen og på Tusenøyane, men små kolonier finnes mange andre steder også. Ofte hekker den sammen med ærfugl. Bestanden i vinterområdene var i 2012/13 på 31500 individer. Hvitkinngåsa forekommer i spredte kolonier fra sør til nord på Vest-Spitsbergen. De fleste kolonier er små, men det finnes noen store også. Svalbardbestanden overvintrer i Solway Firth-området på sørvestkysten av Skotland/nordvestkysten av England. Her overvåkes også bestanden årlig.

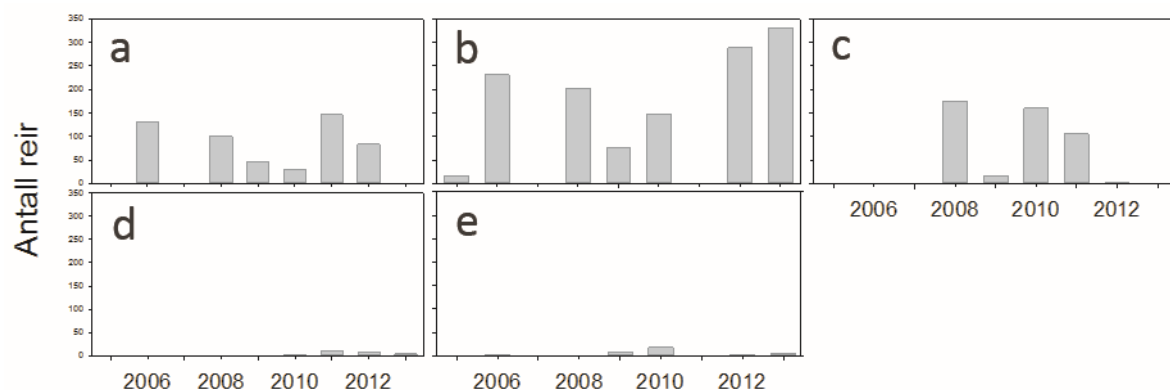
Overvåking og registreringer

Norsk Polarinstitutt overvåker hvitkinngås i Kongsfjorden i samarbeid med Netherlands Arctic Station, Universitetet i Groningen (se figur 4.12).



Figur 4.12 Overvåking av hvitkinngåsreir i perioden 2005-2013 i Kongsfjorden (Kilde: Norsk Polarinstitutt og Universitetet i Groningen, upublisert materiale).

Sysselemannens feltinspektører har gjennomført registreringer av forekomsten av reir av hvitkinngås i fem fuglereservater i perioden 2005-2013 (se figur 4.13).



Figur 4.13 Registreringer av hvitkinngås reir i perioden 2005-2013 i a. Boheman fuglereservat, b. Hermansenøya fuglereservat, c. Gåsøyane fuglereservat, d. Moseøya fuglereservat, og e. Skorpa fuglereservat (Kilde: Sysselemannen på Svalbard).

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Bare 16 små kolonier er kjent. Femten av dem har <10 individer. Disse ligger spredt på øyene fra Sørgattet til Raudfjorden. De største kolonier finner vi her: Hamiltonbukta, Indre Norskøya, Raudfjorden (ved Makarovbreen), Moseøya, Skorpa, Steggholmen ved Fair Haven og Ytre Norskøya.

GOOSEMAP oppgir de nordre deler av Albert I Land og østsida av Krossfjorden som hekkeområder.

Forlandet nasjonalpark

Bare fem kolonier er kjent. Tre av dem har data yngre enn fra 2002. Hekkelokalitetene ligger ved Fuglehuken, alle de tre Forlandsøyene og ved Salpynten.

GOOSEMAP oppgir hele vestsida av Forlandet som hekkeområde.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

I alt er ti hekkelokaliteter kjent. To av dem er oppe ved Dunderbukta. Fire ligger nord og sør for Hyttevika – bl.a. på fuglereservatene på Olsholmen, Isøyane og Dunøyane samt lengst sør på Sørkappøya. Innenfor de to sistnevnte fuglereservatene skal det hekke mellom 100 og 1000 hvitkinngjess.

Den største hekkolonien ligger nord for parkgrensa på Eholmen i munningen av van Keulenfjorden. Denne er røktet av tidligere fangstmann Louis Nielsen og predatorbekjempelse har slått positivt ut for hvitkinngåsa.

GOOSEMAP angir Dunderbukta, strekningen Isøyane- Isbjørnhamna i Hornsund og Øyrlandet-Sørkappøya som hekkeområder.

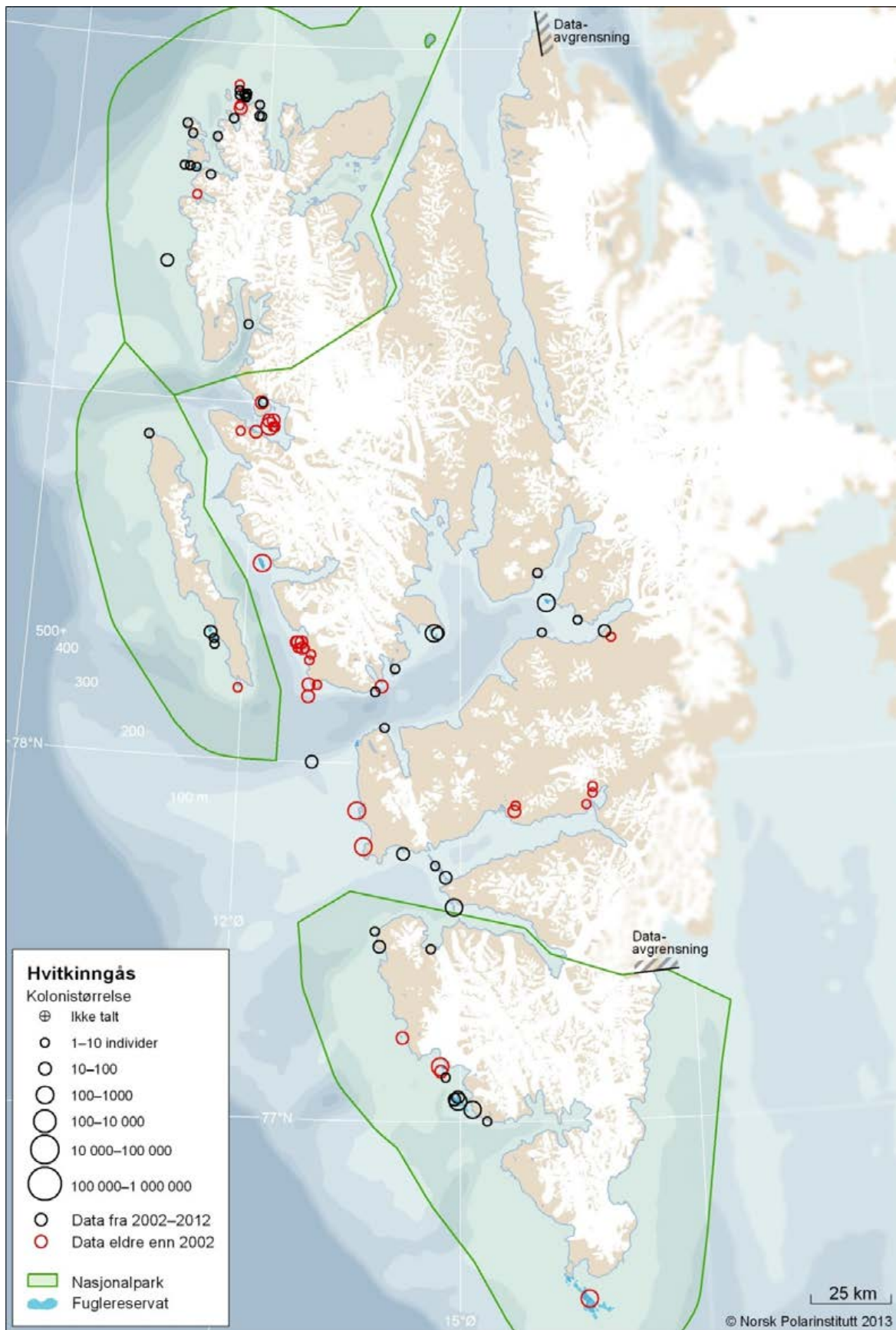
Spesielle lokaliteter

Før hekking er følgende områder viktig i følge GOOSEMAP: Fuglehuken, Dunderbukta, nordsiden av Hornsund, Hornsundneset og Sørkappøya.

Statusvurdering

Bestanden av hvitkinngås på Svalbard har vokst kraftig siden slutten av 1940-årene, da bestanden trolig ikke talte mer enn noen hundre individer. Siden den tid har mange nye kolonier blitt etablert, og de koloniene som overlevde det harde jaktpresset både på Svalbard og i overvintringsområdene har vokst kraftig. Arten koloniserte Kongsfjorden i 1980-årene.

Tellinger i overvintringsområdene i 2012/13 ga en totalbestand på 31 500 individer. På tross av den kraftige bestandsveksten er hvitkinngåsa fortsatt sårbar ved at den er konsentrert i spesielle områder både i hekketiden, fjærfellingsperioden og i overvintringsområdene. Hvitkinngjessene på Svalbard er trolig den best studerte trekkende gåsebestand i verden. Flere av forskningsprogrammene har pågått i mer enn 30 år. Populasjonsdynamikken har blitt studert ved bruk av fotringer påført en unik kode for hver fugl. Koden kan leses av på lang avstand.



Figur 4.14 Registrerte hekkelokaliteter for hvitkinggås på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstituttets kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.4 Ringgås

Registrerte hekkelokaliteter for ringgås på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.15.

Ringgåsa er den minste av svalbardgjessene og den minst tallrike. Arten har holarktisk utbredelse. Den forekommer i tre underarter med ulikheter i fjærdrakt. Arten forekommer fåtallig og få hekkeplasser er kjent, men de viktigste hekkeområder på Svalbard er Tusenøyane og Moffen. Den hekker også spredt på øyer og holmer på vest- og nordkysten av Spitsbergen. Bestanden ble i overvintringsområdene telt til ca. 6800 individer høsten 2012. For ca 100 år siden er det anslått at bestanden telte ca. 50000 individer. Det er ikke gjort spesifikke feltundersøkelser på ringgås i de senere år. De mest omfattende undersøkelsene ble gjort på Tusenøyane av Danmarks Miljøundersøkelser i 90-årene (Clausen et al. 1998, 2003). Kunnskapen om hvor arten hekker på Svalbard er mangelfull, mens det finnes noe bedre kunnskap om raste- og trekklokaliteter. Særlig gjelder det trekklokaliteter på våren. I mai/juni ankommer ringgjessene Svalbard. På vestkysten er det viktige rasteplasser både ved Hyttevika, Vårsolbukta, ved Isfjorden og vestkysten av Forlandet opp til Fuglehuken. Flere av de ringgjessene som mellomlander her fortsetter videre til Nordøst-Grønland. Bedre kunnskap om arten bør prioriteres.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Nyere data finnes kun for Moffen (10-100 individer). Eldre data finnes fra en lokalitet ved Overgangshytta innerst i Wijdefjorden.

Forlandet nasjonalpark

Gamle hekkedata finnes for Forlandsøyane fuglereservat.

GOOSEMAP bekrefter Forlandsøyane som hekkeområde for ringgås.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

GOOSEMAP oppgir Dunøyane som hekkeområde for ringgås.

Spesielle lokaliteter

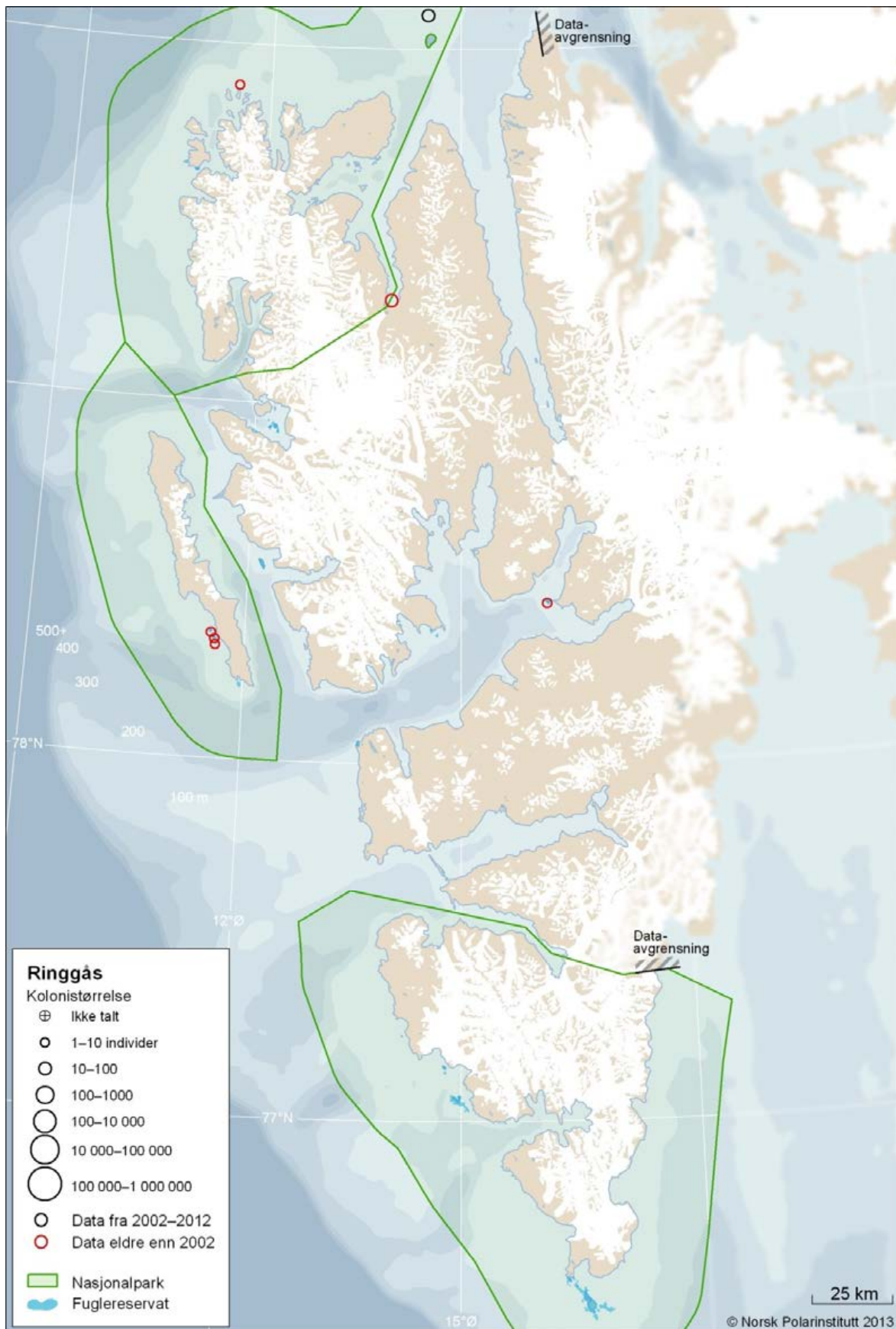
Før hekking er følgende områder viktige: Fuglehuken, Dunderbukta, Hyttevika, Hornsundneset og Sørkappøya.

Ringgåsa overvintrer i Danmark og Northumberland i England. Her overvåkes den årlig.

Statusvurdering

Ringgåsa er rødlistet med status nær truet (NT). Svalbardbestanden av ringgås er den minste separate bestanden av en trekkende gåseart i verden. Tellinger i artens vinterområder i Danmark og England tyder på at den totale vinterbestanden i disse områdene var ca 6800 individer høsten 2012. Hvor stor andel av disse fuglene som tilhører svalbardbestanden er ikke kjent. Tallet inkluderer også fugler fra Grønland og Frans Josefs land (Russland).

Historisk sett var trolig ringgåsa den vanligste gåsearten på Svalbard. Bestanden var muligens på over 50 000 individer på begynnelsen av 1900-tallet. Arten var tallrik på øyer langs hele vestkysten av Spitsbergen, så vel som på andre øyer rundt hele øygruppen. Bestanden gikk dramatisk tilbake i første del av 1900-tallet, sannsynligvis på grunn av intensiv beskatning i form av dun- og eggssanking i hekkeområdene. I tillegg var det mangel på deres viktigste beiteplante, ålegress *Zostera* spp., i overvintringsområdene.



Figur 4.15 Registrerte hekkelokaliteter for ringgås på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.5 Ærfugl

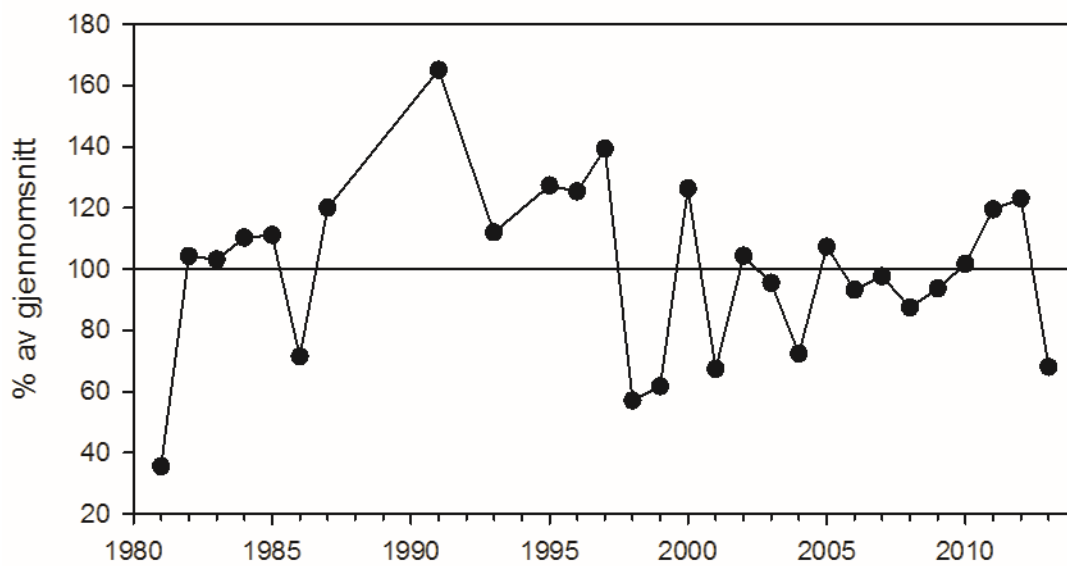
Registrerte hekkelokaliteter for ærfugl på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.18.

Ærfuglen har sirkumpolar utbredelse og finnes både i arktiske og boreale områder. Den er spredt over et stort antall lokaliteter på Svalbard. Den aller største av dem (Eholmen) ligger i munningen av Van Keulenfjorden. Her ble det telt 8000 ærfugl i 2008. Eholmen ligger utenfor verneområdene.

SEAPOP har hovedfokus på klippehekkende sjøfugl. Registreringsmetode og tidspunkt gjør sitt til at data på ærfugl blir ufullstendige. For en stor del av hekkelokalitetene på Vest-Spitsbergen er dataene gamle. Tross det viser kartet potensielle hekkeplasser for arten.

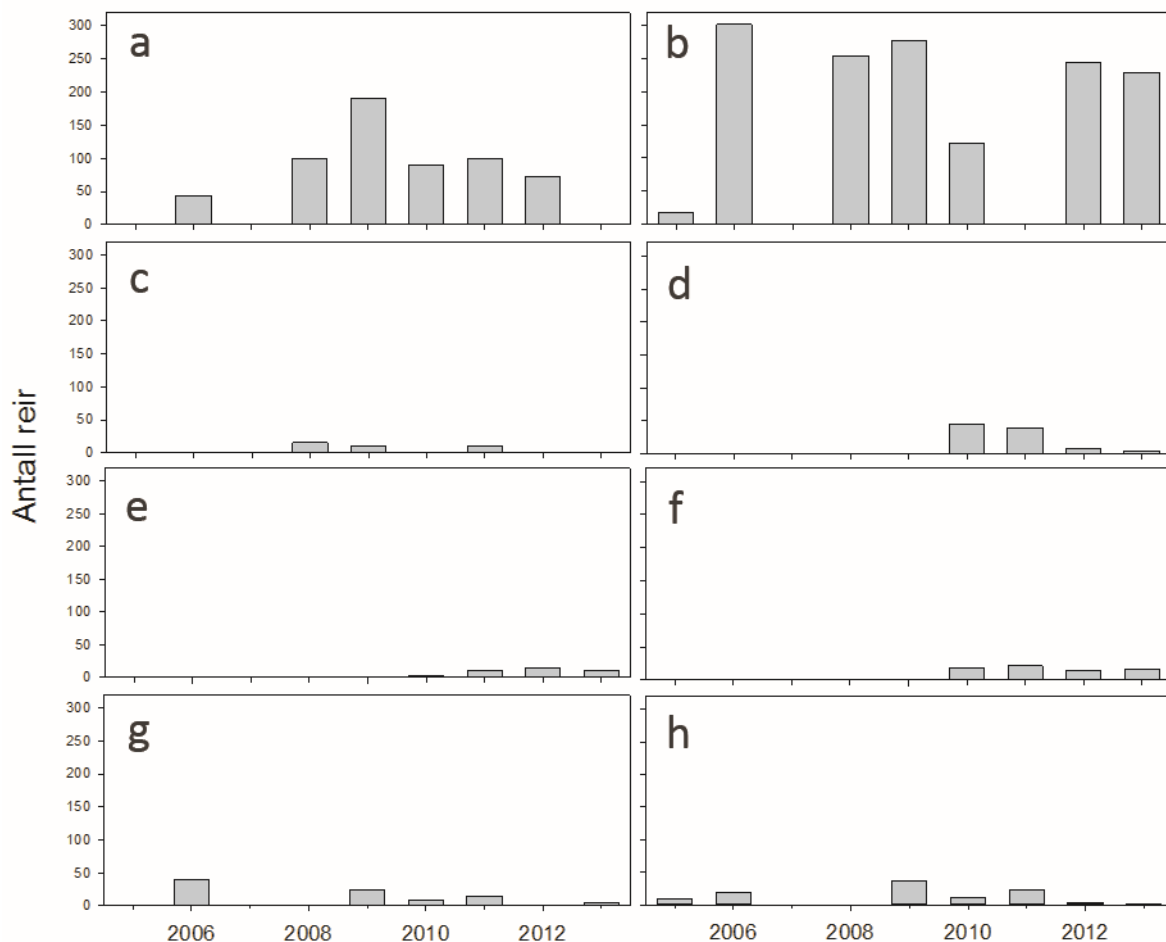
Overvåking og registreringer

Norsk Polarinstitutt overvåker ærfugl i Kongsfjorden fuglereservat tilnærmet årlig (se figur 4.16).



Figur 4.16 Overvåking av ærfuglreir i perioden 1981-2013 Kongsfjorden fuglereservat (Kilde: MOSJ og upublisert materiale).

Sysselemanden foretar årlige registreringer av ærfuglreir på flere lokaliteter, hovedsakelig i fuglereservatene (figur 4.17 a-h).



Figur 4.17 Registreringer av ærfuglreir i perioden 2005-2013 i a. Boheman fuglereservat, b. Hermansenøya fuglereservat, c. Gåsøyane fuglereservat, d. Moseøya fuglereservat, e. Æøya, f. Hamiltonøyane, g. Cummingøya, og h. Skorpa fuglereservat (Kilde: Syssekmannen på Svalbard).

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

I alt er ca. 28 hekkelokaliteter kjent. Bare fem av disse har data som ikke er av nyere dato. De fleste lokaliteter ligger i Liefdefjorden (Andøyane, Lernerøyane, Stasjonsøyane og Måkeøyane). I tillegg på noen av øyene oppe i nordvest – Albertøya, Fugleøya i Fuglefjorden, Hamiltonøyane, Klovningen, Moseøya, Skorpa, Risen og Ytre Norskøya. Magdalenefjorden har også en lokalitet med mange ærfugl.

Forlandet nasjonalpark

Ca 10 hekkelokaliteter er kjent. De aller fleste ligger på vestsida og sør for Kaldneset. De viktigste ligger innenfor fuglereservatene Forlandsøyane og Plankeholmane. Data for samtlige er eldre enn fra 2002.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Ca. 22 lokaliteter er kjent. De fleste har data som er eldre enn 2002 og ligger langs kysten mellom Hornsund og Bellsund. Mange av koloniene er i størrelsesorden 100-1000 individer. De største er fuglereservatene Olsholmen, Isøyane, Dunøyane og Sørkappøya. Andre store kolonier er Gråholmane, strekningen Hyttevika-Isbjørnhamna, Suffolkpyntholmane og Tokrossøya.

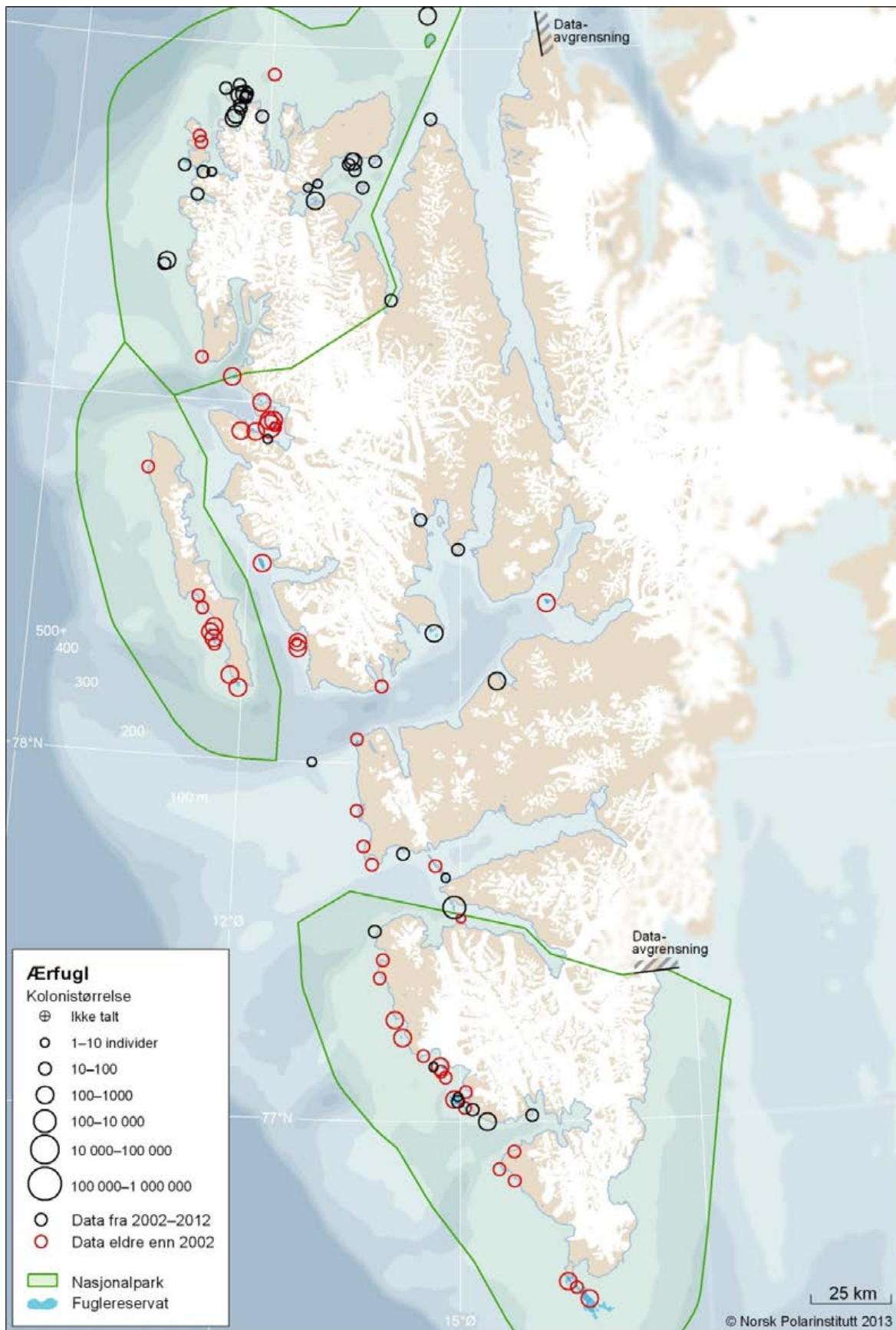
Holmene i Kongsfjorden overvåkes årlig av Norsk Polarinstitutt. Sysselmannens feltinspektører gjør registreringer på flere lokaliteter som: Bohemanholmane og Gåseøyane i Isfjorden, Hermansenøya i Forlandssundet og Skorpa, Moseøya, Cummingøya og Æøya opp i nordvest.

Ærfugl overvåkes årlig av Polarinstituttet på øyene i Kongsfjorden. Data for perioden 1981-2012 viser variasjoner i hekkebestanden, men ingen trend.

Ærfuglen overvintrer ved kysten av Nord-Norge og ved Island. Noen få overvintrer på vestkysten av Spitsbergen.

Statusvurdering

Ærfuglen er den mest tallrike andefuglen på Svalbard. Størrelsen på hekkebestanden er estimert til mellom 13 500 og 27 500 par, og totalbestanden på ettersommeren (voksne + årsunger) er beregnet til 80 000–140 000 individer. Den europeiske hekkebestanden er omtrent 840 000 par og regnes som stabil, men med nedgang i enkelte deler av utbredelsesområdet. Ukontrollert høsting av egg og dun på begynnelsen av 1900-tallet reduserte trolig bestanden på Svalbard, men fordi tidligere bestandsestimater er usikre, er omfanget av denne reduksjonen vanskelig å vurdere. Til tross for vernetiltak og etablering av fuglefredningsområder i 1963 og 1973, ser det ikke ut til at bestanden har økt nevneverdig. Årlig overvåking av hekkebestanden i Kongsfjorden siden 1980 og tellinger av fjærfellende ærfugl i 2002 og 2010–2011, indikerer at størrelsen på bestanden har holdt seg relativt stabil, eller gått noe ned de siste tiårene



Figur 4.18 Registrerte hekkelokaliteter for ærfugl på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.6 *Praktærfugl*

Registrerte hekkelokaliteter for praktærfugl på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.19.

Praktærfuglen har en sirkumpolar nordlig, arktisk utbredelse. På Svalbard hekker den spredt langs vestkysten. Den er mindre knyttet til kysten og øyer enn ærfuglen. De viktigste hekkeområdene er ferskvannsdammer på Nordenskiöldkysten, Daudmannsøyra, på Forlandssletta og Reinsdyrflya.

Datagrunnlaget på praktærfugl er tynt. Det har ikke vært gjennomført spesifikke prosjekter med formål å kartlegge hekking av arten.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

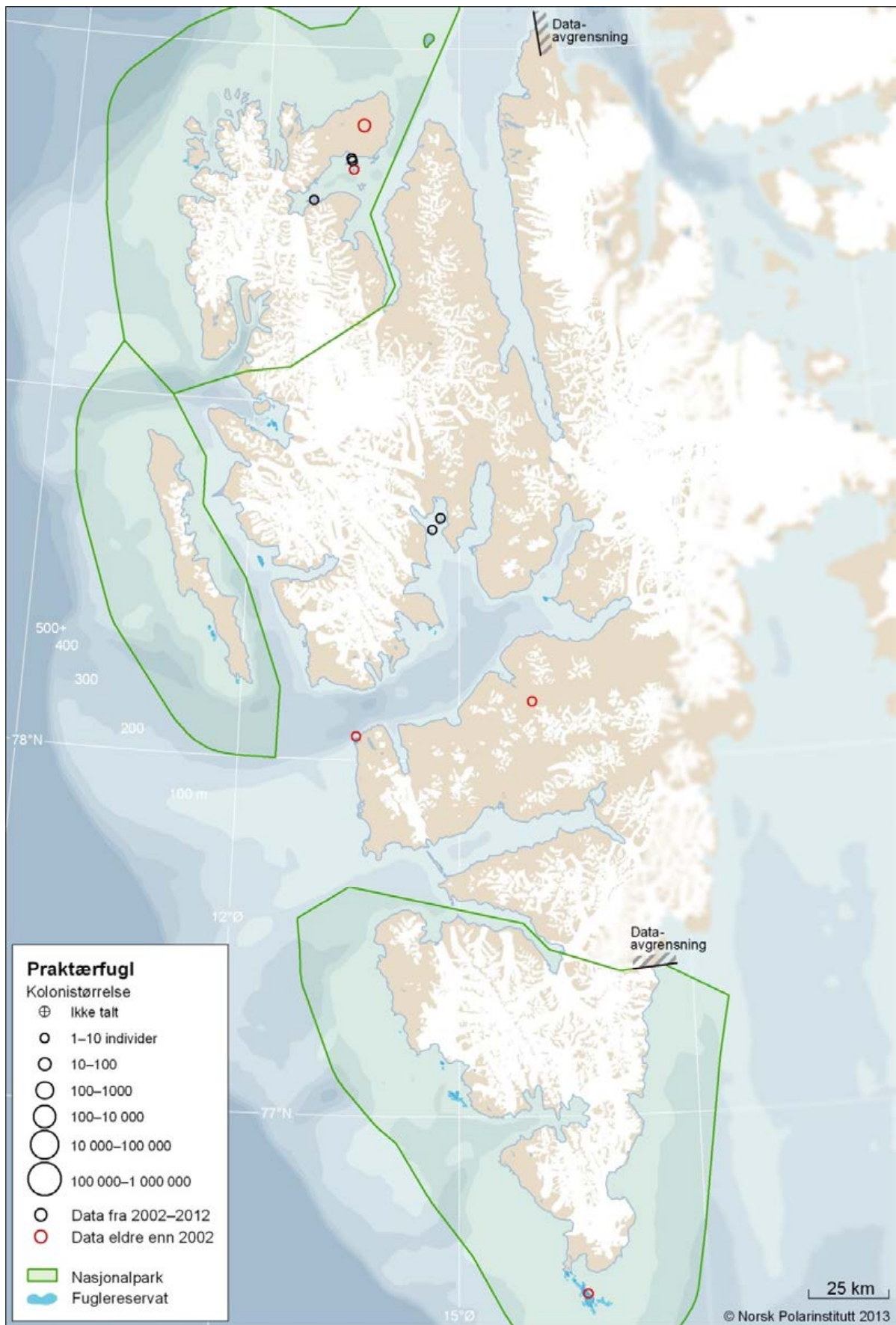
Bare fire hekkelokaliteter er kjent. Tre av disse har < 10 individer. De ligger på øyene i Liefdefjorden. En større lokalitet med 150 individer er kjent fra undersøkelser på Reinsdyrflya i 1993.

Kunnskapen om praktærfuglen utenom hekkesesongen er liten. Trolig overvintrer den på Spitsbergenbanken mellom Bjørnøya og Spitsbergen, men dette er ikke sikkert dokumentert.

Statusvurdering

Praktærfuglen er en rødlistet art med status *nær truet* (NT).

Størrelsen på høstbestanden av praktærfugl på Svalbard (voksne individer og årsunger) har blitt estimert til å ligge mellom 2500 og 5000 individer. Bestandsutviklingen er ikke kjent. Den europeiske hekkebestanden er anslått til å være under 46 000 par. Bestanden regnes som stabil. Den store likheten mellom hunnene av ærfugl og praktærfugl, samt praktærfuglens spredte hekkemønstre, gjør arten vanskelig å overvåke i hekkeområdene. Den er en relativt sky art som sjelden kan observeres på nært hold. I myteperioden kan praktærfuglene opptre i store flokker i grunne kystnære områder. Her er de svært sårbare for forurensning (f.eks. olje) og ulike typer menneskelig forstyrrelse.



Figur 4.19 Registrerte hekkelokaliteter for praktærfugl på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

4.4.1.7 *Storjo*

Registrerte hekkelokaliteter for storjo på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.20.

Storjoen forekommer kun i det nordøstlige Atlanterhavet (de nordlige deler av de britiske øyer, Færøyene, Island, Norge med Svalbard og Nordvest-Russland). Første hekkefunn på Spitsbergen var i 1976. Siden har bestanden vokst kraftig. Den hekker nå på øyer og holmer langs kysten rundt hele øygruppen.

Kunnskapen om forekomst av storjo er av ny dato og er samlet inn stort sett gjennom MOSJ og SEAPOP og i løpet av de siste ti år. Storjo er en art som øker i antall og utbredelse på Svalbard.

Overvåking og registreringer

NINA og Polarinstituttet startet samarbeid om kartlegging av storjo på Lovenøyane og i Blomstrandhamna i Kongsfjorden i 2009, og på Lovenøyane har det normalt hekket ca 10 par årlig. Sysselmannen registrerer også storjohekking i de fuglereservatene feltinspektørene besøker årlig.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

En hekkelokalitet er kjent – Fugleholmane, sørvest for Fugleøya. Her ble tre par observert i 2007.

Forlandet nasjonalpark

Flere hekkelokaliteter er kjent innenfor Forlandsøyane fuglereservat. Data er av nyere dato. Her ble totalt 41 par observert i 2011.

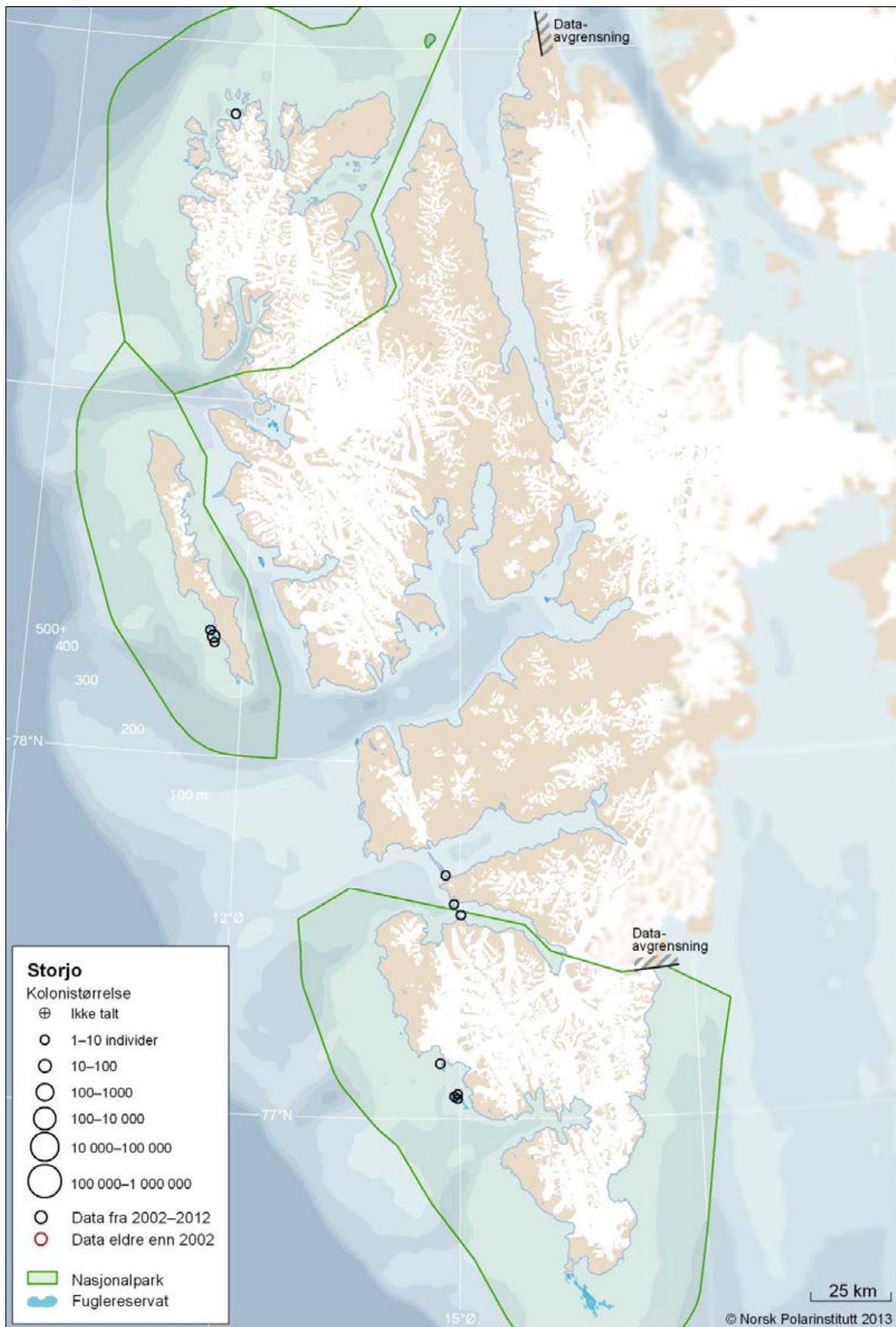
Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Nye hekkefunn er gjort i Van Keulenfjorden, på Isøyane og Dunøyane — i alt fem lokaliteter (Sterneckøya i Van Keulenfjorden, Fjørholmen, Nordre Isøya, Nordre Dunøya, Store Dunøya og Fjørholmen.)

Storjoen overvintrer utenfor kysten av Irland, Newfoundland og Nordvest-Afrika.

Statusvurdering

Storjoen ble første gang funnet hekkende på Spitsbergen i 1976. Bestanden har siden vokst kraftig. Vern og økt næringstilgang i artens kjerneområder på Shetland, Orknøyene og Island er trolig årsaken til at bestanden har vokst og utbredelsesområdet økt. Gjenfunn av storjo i Nord-Norge og på Svalbard av fugler som er ringmerket som reirunger i Skottland, indikerer at mange av fuglene opprinnelig kommer fra dette området. Hekkebestanden på Svalbard er trolig et sted mellom 500 og 1000 par, hvor omkring halvparten hekker på Bjørnøya. Kolonien på Bjørnøya er den største i Barentshavregionen. Den totale hekkebestanden i det nordøstlige Atlanterhavet var i 2004 på omlag 16 000 par.



Figur 4.20 Registrerte hekkelokaliteter for storjo på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.8 *Sabinemåke*

Sabinemåke hekker i de arktiske og subarktiske områder av Nord-Amerika og Russland pluss på Grønland og Svalbard. På Svalbard er den en sjelden og uregelmessig hekkefugl. Kjente hekkeplasser er Moffen, Lågøya og Kvitøya, men den er også funnet hekkende et fåtall andre steder.

Kun en lokalitet er kjent innenfor de tre nasjonalparkene – Moffen. Her observeres sabinemåke årlig. I 2007 ble det observert 26 individer her.

Sabinemåke overvintrer på den sørlige halvkule utenfor sørvestkysten av Sør-Amerika og vestkysten av Afrika.

Statusvurdering

Arten er rødlistet med status *sterkt truet* (EN).

Sabinemåken er blant de mest sjeldne hekkefuglene på Svalbard, og arten forekommer trolig årlig i et begrenset antall på 10-50 par. Den globale hekkebestanden er liten, trolig mindre enn 10 000 par. Bestandsutviklingen på Svalbard er ikke kjent. Hekkebestanden i Kongsfjorden på begynnelsen av 1900-tallet var aldri stor, og andre hekkefunn er primært av enkeltpar. Moffen er et unntak.

4.4.1.9 Polarmåke

Registrerte hekkelokaliteter for polarmåke på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.22.

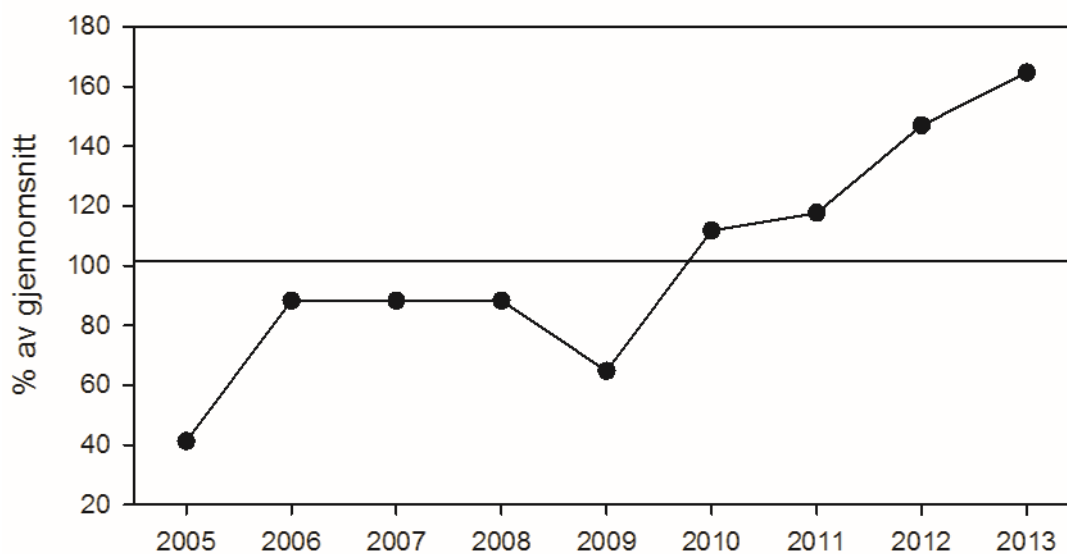
Polarmåke har en sirkumpolar, høyarktisk utbredelse (i det nordøstlige Atlanterhavet, Grønland, Island, Jan Mayen, Svalbard, Frans Josefs land og Novaja Semlja). Den hekker spredt over hele Svalbard. Den hekker i størst antall på vestkysten, på Tusenøyane og på Bjørnøya. Polarmåke har samme økologiske funksjon som dagrovfugler har på sørligere breddegrader.

Data for mange av lokalitetene er eldre enn fra 2002. Det er imidlertid rimelig å anta at gamle hekkelokaliteter fortsatt er i bruk av ett eller flere par. Hekking skjer ofte i randsonen av fuglefjell der det er stabil mattilgang i hekkesesongen.

Antall lokaliteter er høyt. De fleste har < 10 individer, men det finnes også lokaliteter med 10-100 polarmåker.

Overvåking og registreringer

Polarmåke overvåkes på Bjørnøya og i Kongsfjorden (bestandsutvikling og demografi) (se figur 4.21). Dagens overvåking omfatter også bl.a. innsamling for undersøkelse av miljøgifter. På Bjørnøya har overvåking av hekkebestand og hekkesuksess pågått siden 1997.



Figur 4.21 Overvåking av polarmåke kolonistørrelse i perioden 2005-2013 i Kongsfjorden fuglereservat (Kilde: Norsk Polarinstitutt).

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Her har vi ca. 31 lokaliteter med data yngre enn fra 2002, ytterligere ca. 22 lokaliteter har data eldre enn 2002. De fleste lokaliteter ligger i områdene: øyene i Liefdefjorden, Nordvestøyane, Amsterdamøya og Danskøya og nede i Krossfjorden.

Forlandet nasjonalpark

Fem lokaliteter er kjent, hvorav fire har observasjonsdata fra siste ti år. Lokalitetene ligger oppe ved Fuglehuken, på Forlandsøyane og Plankeholmane.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Hekkelokalitetene ligger spredt, men alltid inne i eller i nærhet av fuglefjell. 21 lokaliteter har nye bestandsdata, mens 7 lokaliteter har data eldre enn 2002. Lokaliteter med 10-100 individer finner vi ved Dunøyane, Isøyane, Sørkappøya og de store fuglefjellene nord for Hamburgbukta.

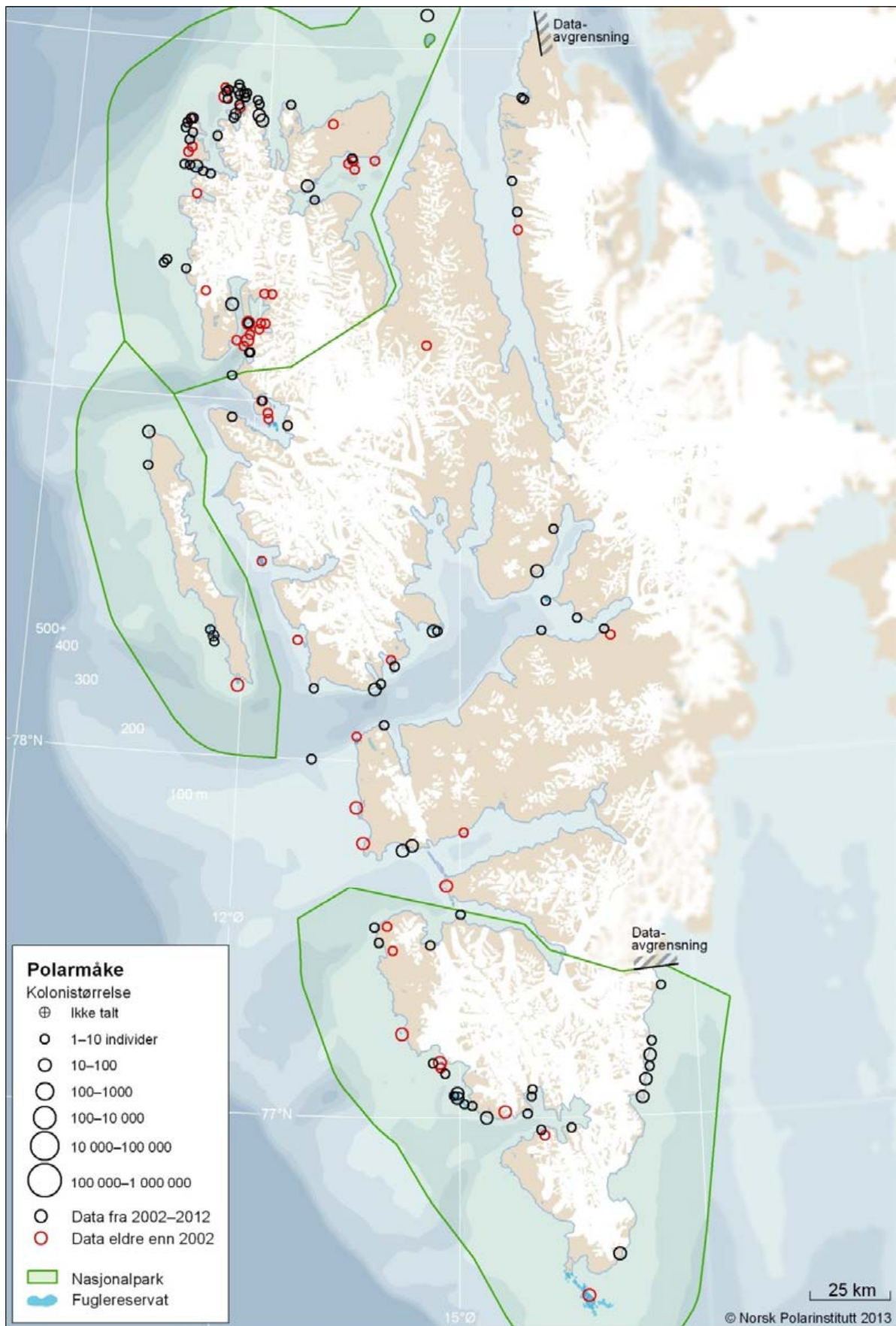
Polarmåke registreres årlig av feltinspektørene på navngitte øyer og holmer (se omtale under ærfugl).

Overvintrer trolig i de nordlige deler av Atlanterhavet og i isfrie deler av Barentshavet.

Statusvurdering

Arten er rødlistet med status *nær truet* (NT).

Hekkebestanden på Svalbard er estimert til å ligge et sted mellom 4000 og 10 000 par. Av disse hekker trolig omkring 1000 par på Bjørnøya, som har den største forekomsten av polarmåker på Svalbard og i Barentshavsregionen. Bestanden i Barentshavet er anslått til mellom 7000–17 000 hekkende par. Utviklingen i hekkebestanden på Svalbard er lite kjent, men bestanden på Bjørnøya og Hopen har vist en kraftig nedgang siden 1986. Ifølge studier utført på Bjørnøya, akkumulerer polarmåkene her høye nivåer av organiske miljøgifter, spesielt de fuglene som har spesialisert seg på å ta egg og unger fra andre sjøfugler. Det er dokumentert negative effekter av miljøgifter på polarmåkenes hormonproduksjon og immunforsvar, så vel som redusert hekkesuksess og voksenoverlevelse. Redusert næringstilgang som følge av en redusert lomvibestand og økt predasjon fra en voksende fjellrevbestand er også faktorer som kan være med på å forklare nedgangen i hekkebestanden av polarmåke på Bjørnøya. Årsaken til nedgangen på Hopen er ikke kjent.



Figur 4.22 Registrerte hekkelokaliteter for polarmåke på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.10 Svartbak

Registrerte hekkelokaliteter for svartbak på Vest-Spitsbergen er vist i figur 4.23.

Svartbaken er den største av måkene våre. Den hekker langs kysten av Nord-Atlanteren fra Baffinøya i vest, Grønland, Island, langs norskekysten inkl. Svalbard til Novaja Semlja. Den ble første gang påvist på Spitsbergen i 1930. Siden da har den økt i antall og utbredelse. I dag er hovedutbredelsen Vest-Spitsbergen og Bjørnøya. Den hekker vanligvis som enkeltpar eller i små kolonier (2-5 par), gjerne sammen med polarmåke. Ca. halvparten av koloniene har data som er yngre enn fra 2002. Den andre halvparten har eldre data.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Hekking er påvist oppe på Nordvestøyane og i fuglereservatene Skorpa, Moseøya og Guissegholmane.

Forlandet nasjonalpark

Svartbak er kun påvist hekkende på fire steder. Her også innenfor fuglereservatene Forlandsøyane og Plankeholmane.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

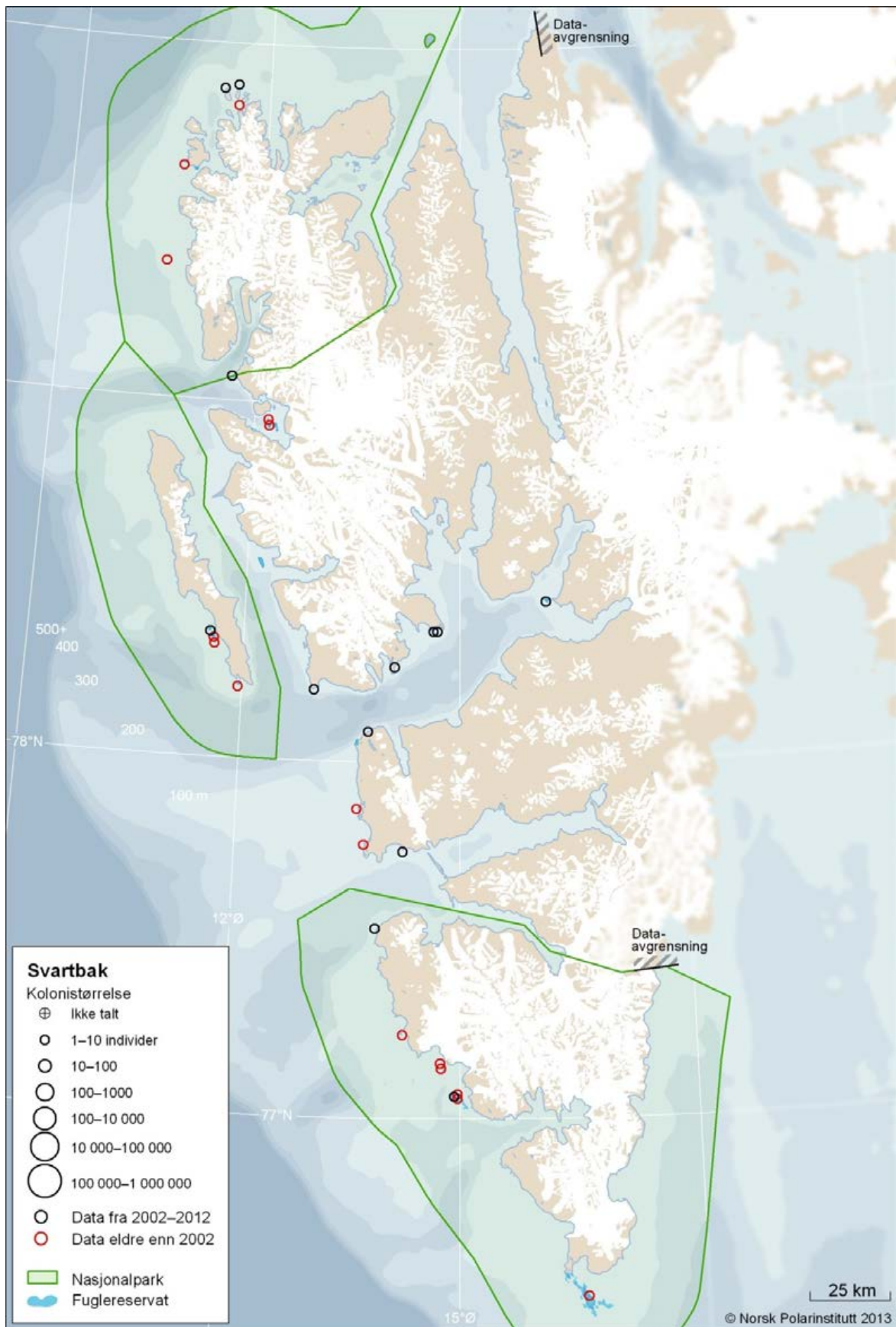
Hekkefunn er her gjort på åtte lokaliteter. Fuglereservatene går igjen også her med Olsholmane, Isøyane, Dunøyane og Sørkappøya som de viktigste.

Svartbak overvåkes årlig av feltinspektørene på navngitte holmer og øyer (se omtale av ærfugl).

Overvintrer utenfor kysten av Vest-Europa og i det nordlige Atlanterhavet.

Statusvurdering

Svartbaken er en relativt ny hekkefugl på Svalbard. Den ble funnet hekkende første gang på Bjørnøya i 1921 og på Spitsbergen i 1930. Siden den gang har bestanden vokst og arten har utvidet sitt utbredelsesområde, spesielt etter 1960. Svartbakens ekspansjon på Svalbard må ses i sammenheng med en tilsvarende ekspansjon på begge sider av det nordlige Atlanterhavet gjennom hele 1900-tallet. Hekkebestanden på Svalbard er trolig i størrelsesorden 100-300 par, mens bestanden i Barentshavsregionen er anslått til 33 000 hekkende par. Den europeiske hekkebestanden er anslått til mer enn 110 000 par og regnes som stabil. Studier har vist at svartbaken, på samme måte som polarmåken, akkumulerer høye nivåer av miljøgifter. Undersøkelser gjort i Nord-Norge har dokumentert negative effekter av miljøgifter på artens reproduksjon.



Figur 4.23 Registrerte hekkelokaliteter for svartbak på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

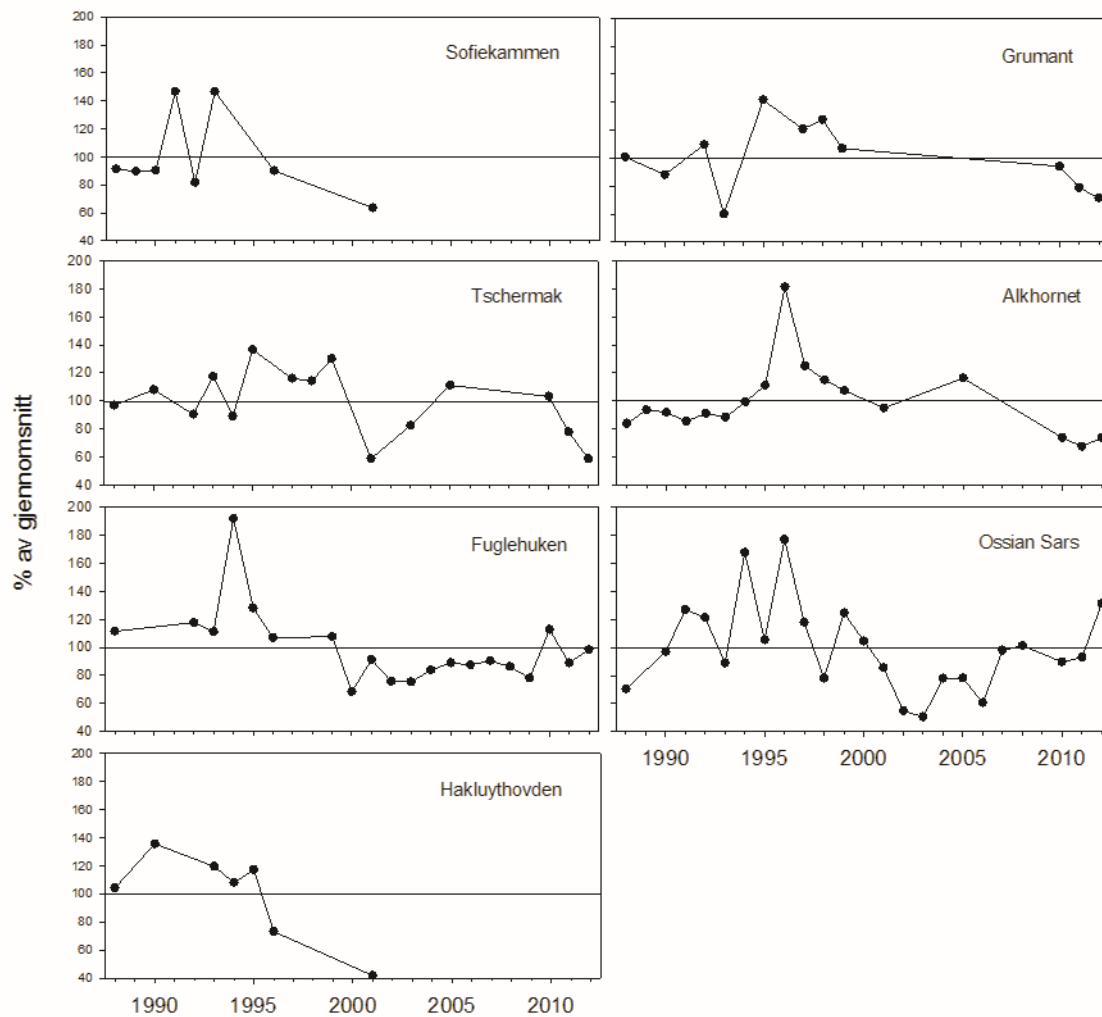
4.5.1.11 Krykkje

Hekkekolonier for krykkje på Vest-Spitsbergen vises i figur 4.26.

Krykkja er en mellomstor måke, og er den mest tallrike måkearten i verden. Leveviset er mer pelagisk enn hos de andre måkeartene. Krykkja har sirkumpolar utbredelse. På Svalbard hekker krykkja over hele øygruppen. Omkring 250 kolonier av varierende størrelse er kjent. Svært mange krykkjekolonier er kjent. De fleste har 100-1000 fugler, men relativt mange har 1000-10 000 fugler.

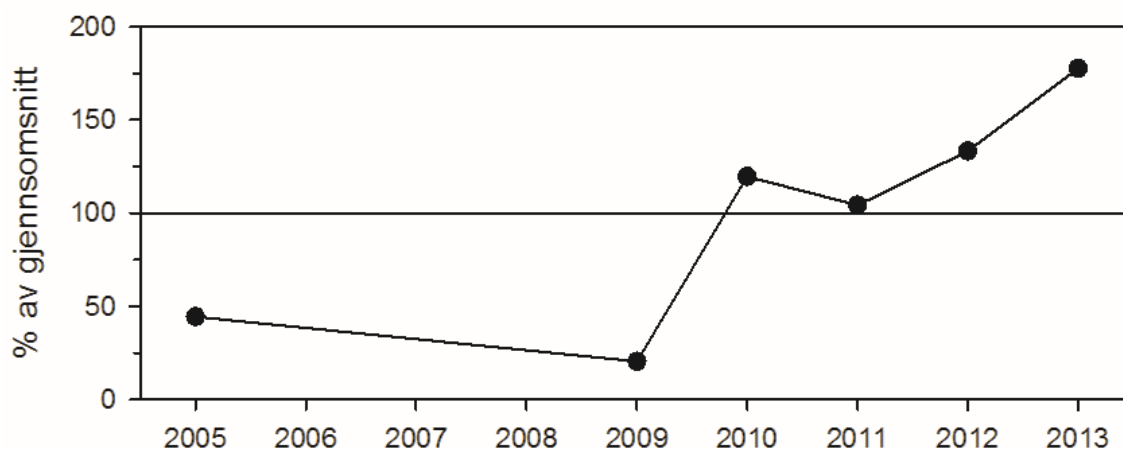
Overvåking og registreringer

Krykkje blir i dag overvåket flere steder på Vest-Spitsbergen (se figur 4.24).



Figur 4.24 Overvåking av kolonistørrelse hos krykkje i perioden 1988-2012 på utvalgte lokaliteter på Vest-Spitsbergen (Kilde: MOSJ).

Sysselemanden har også registrert kolonistørrelse hos krykkje på Hakluythovden på Amsterdamøya (se figur 4.25).



Figur 4.25 Registreringer av kolonistørrelse hos krykkje på Hakluythovden i perioden 2005-2013 (Kilde: Sysselemanden på Svalbard/Norsk Polarinstitutt).

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Her har vi totalt ca. 30 kolonier. Halvparten har data yngre enn fra 2002. Den andre halvparten har eldre data. Flertallet av koloniene ligger oppe på Nordvestøyane, på Amsterdamøya, Danskøya og nede i Krossfjorden og Møllerfjorden.

Forlandet nasjonalpark

Her er bare to krykkjekolonier kjent. Begge ligger oppe ved Fuglehuken.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Totalt har vi kunnskap om 13 krykkjekolonier her. Tolv av dem har nye data. To av koloniene ligger oppe i den nordvestre del av parken. Mange ligger i den sentrale del av Hornsund, mens mange ligger på Østkysten mot Storfjorden. Det klart største antall har en i Stellingsfjellet nord for Hambergbukta på østkysten med ca. 33 000 krykkjer, Kovalskifjellet med nært 9000 krykkjer og Sofiekammen i Hornsund med ca. 16 000 krykkjer.

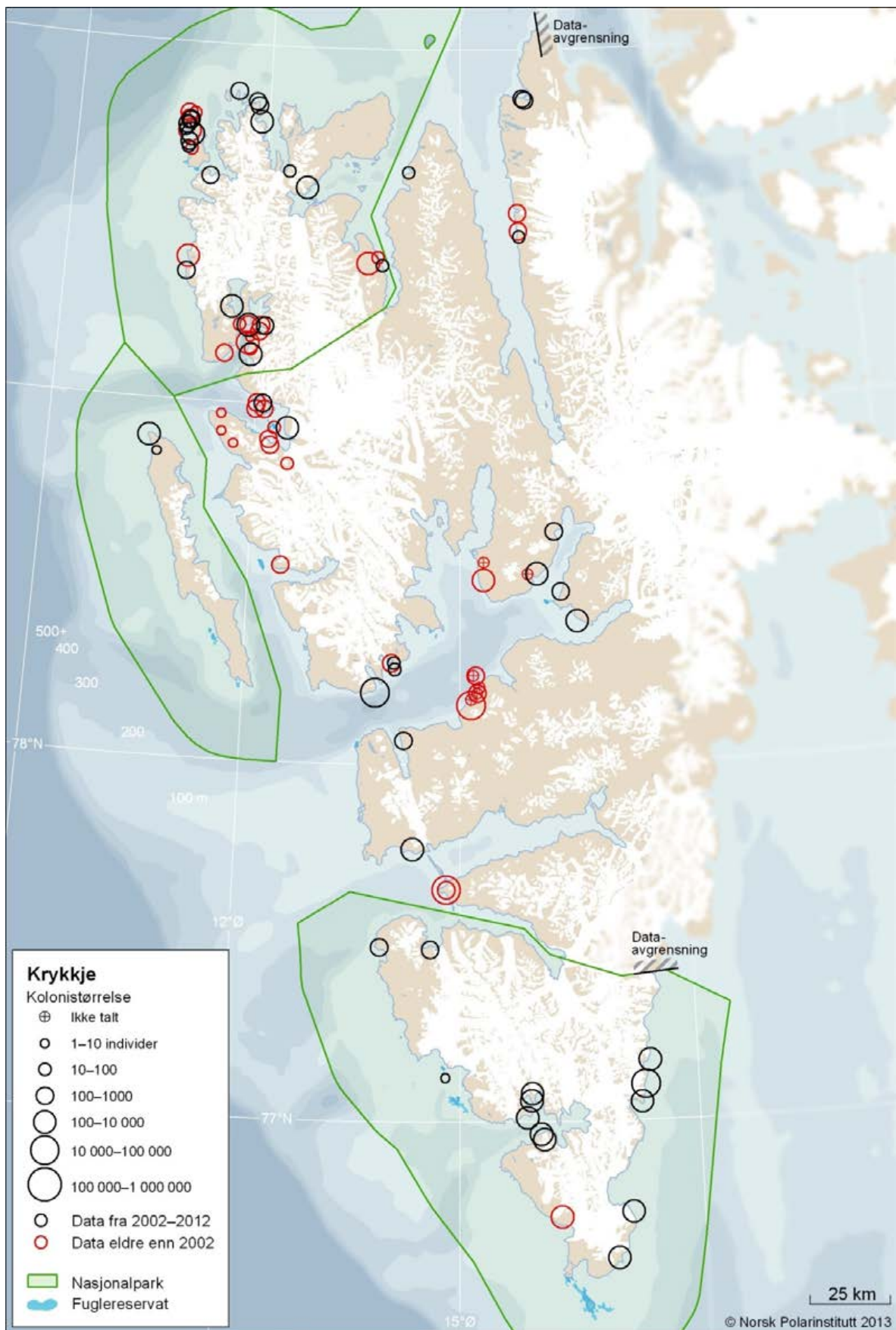
Krykkje overvåkes årlig av feltinspektørene på Hakluythovden på Amsterdamøya. Norsk Polarinstitutt overvåker også krykkje på følgende lokaliteter: Grumant, Tschermakfjellet, Alkhornet (alle tre ved Isfjorden) og Ossian Sars ved Kongsfjorden. Denne overvåkingen har pågått siden 1988. De to førstnevnte har hatt en negativ utvikling i bestand, mens de to siste har vist en økning de siste årene.

I september forlater krykkjene Svalbard for å overvintre pelagisk på bankene utenfor Newfoundland og i Nordsjøen.

Statusvurdering

Krykkje er en rødlisteart med status *nær truet* (NT).

Krykka er den mest tallrike måkearten på Svalbard. Hekkebestanden er anslått til å være ca. 270 000 par, hvorav ca. 130 000 hekker på Bjørnøya. Hekkebestanden i Barentshavsregionen er anslått til å være ca. 900 000 par. På Svalbard har trolig bestanden vokst gjennom 1900-tallet. Årlige overvåking i kolonier på Bjørnøya og Spitsbergen har vist en nedgang i bestanden i perioden 1995–2005, men bestanden har siden vært relativt stabil. Nedgang er også dokumentert i mange andre kolonier i Nord-Atlanteren, men årsaken til bestandsnedgangen er ikke kjent.



Figur 4.26 Registrerte hekkelokaliteter for krykkje på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstituttts kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.12 *Ismåke*

Registrerte hekkelokaliteter for ismåke på Vest-Spitsbergen vises i figur 4.27.

Ismåken er en høyarktisk art som har tilhold i isfylte farvann hele året. Arten forekommer i Canada, på Grønland, Svalbard og i russisk Arktis. Ismåken lever av fisk og krepsdyr den finner ved iskanten, i tillegg til byttedyrrester etter isbjørn og polarrev. På Svalbard ligger det spredte kolonier hovedsakelig i de østlige deler av øygruppen. Ca. 80 kolonier er kjent. De fleste er små med mellom 10 og 50 hekkende par.

De siste årene er det drevet målbevisst kartlegging og overvåkning av ismåke. Ved hjelp av satellittsendere har en fått ny kunnskap om ismåkenes trekkruiter, vinterområder og arealbruk i hekkesesongen. Kunnskapen om arten er fortsatt begrenset, men utbredelse og forekomst på Svalbard er nå godt kartlagt.

Overvåking

Norsk Polarinstitutt har overvåket antall hekkende par siden 2006, og hekkesuksess siden 2009, hekkesuksess overvåkes vha kamera. Disse dataseriene er under bearbeiding og publisering.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Her er to hekkelokaliteter kjent (en ved Magdalenefjorden og en inne på breene), men det finnes ingen observasjoner av hekking for de siste åtte år.

Forlandet nasjonalpark

Her er det ingen kjente hekkefunn.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

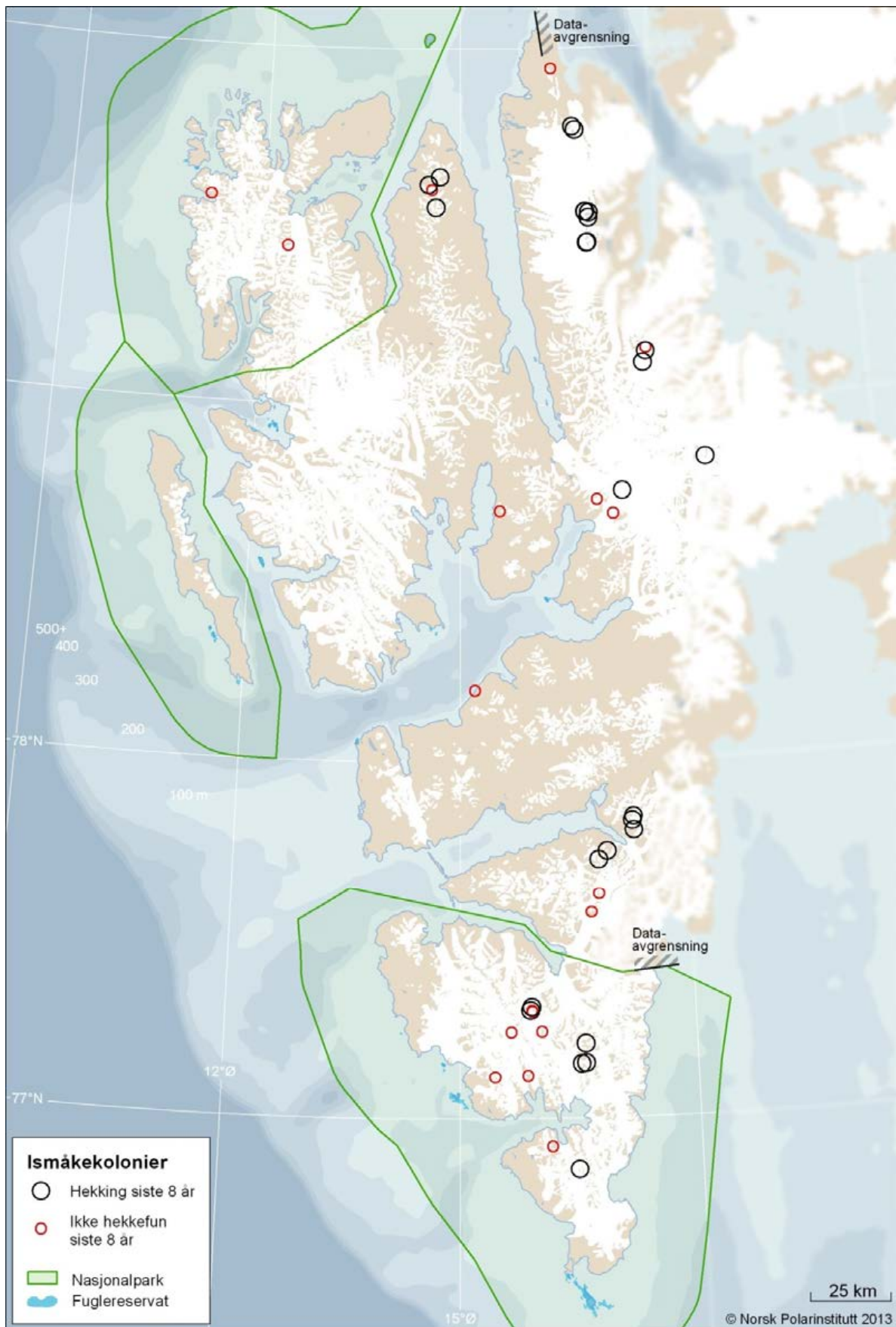
Totalt elleve hekkelokaliteter er kjent på nunataker inne på breene sør og nord for Hornsund. På bare fem av dem (de østligste) er det påvist hekking i løpet av de siste åtte år.

Statusvurdering

Ismåke er en rødlistet art med status *sårbar* (VU).

Ismåken er en sjelden art i global målestokk, og en av de sjøfuglartene vi vet minst om i verden i dag. Den globale hekkebestanden er anslått til ca. 14 000 par, hvorav 80% antas å hekke i Russland. Svalbardbestanden er estimert til å ligge et sted mellom 1000 og 2000 par. Overvåking som har pågått siden 2006 indikerer at bestanden på Svalbard er relativt stabil, men at det er en betydelig variasjon mellom år i hvor mange par som går til hekking og i hvilke kolonier fuglene etablerer seg.

På grunn av artens sterke tilknytning til drivisen, og dens rolle som åtsselfugl, kan ismåkene være sårbare for endringer i forekomst og utbredelse av havis, og for å akkumulere høye nivåer av miljøgifter. En 80% nedgang i den kanadiske hekkebestanden har blitt dokumentert. Arten har også gått tilbake i de sørlige hekkeområdene på Grønland. Man vet lite om årsakene til nedgangen i Canada og på Grønland, og om nedgangen er representativ for hekkeområdene i Russland.



Figur 4.27 Registrerte hekkelokaliteter for ismåke på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.13 Rødnebbterne

Registrerte hekkelokaliteter for rødnebbterne på Vest-Spitsbergen vises i figur 4.28.

Rødnebbterna er den eneste terna på Svalbard. Den har sirkumpolar utbredelse langt mot nord, men finnes også på øyer og langs fastlandet i det nordlige Atlanterhav og Stillehav. På Svalbard er den vanlig langs kysten over det meste av øygruppen. Rødnebbterna kjennetegnes ved å ha mange hekkelokaliteter og med et lite antall fugler (1-100) på hver. Enkelte kolonier kan telle flere hundre par. Rødnebbterna er en flyktig hekker i den forstand at den kan hekke ett sted ett år, for året etter å hekke et helt annet sted eller avbryte hekkeforsøket pga. dårlig næringstilgang. Svalbardbestanden er anslått til ca. 10 000 par. Rødnebbterna overvintrer i pakkisen i Sørishavet.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Totalt er 15 hekkelokaliteter kjent, flertallet har data som er yngre enn fra 2002.

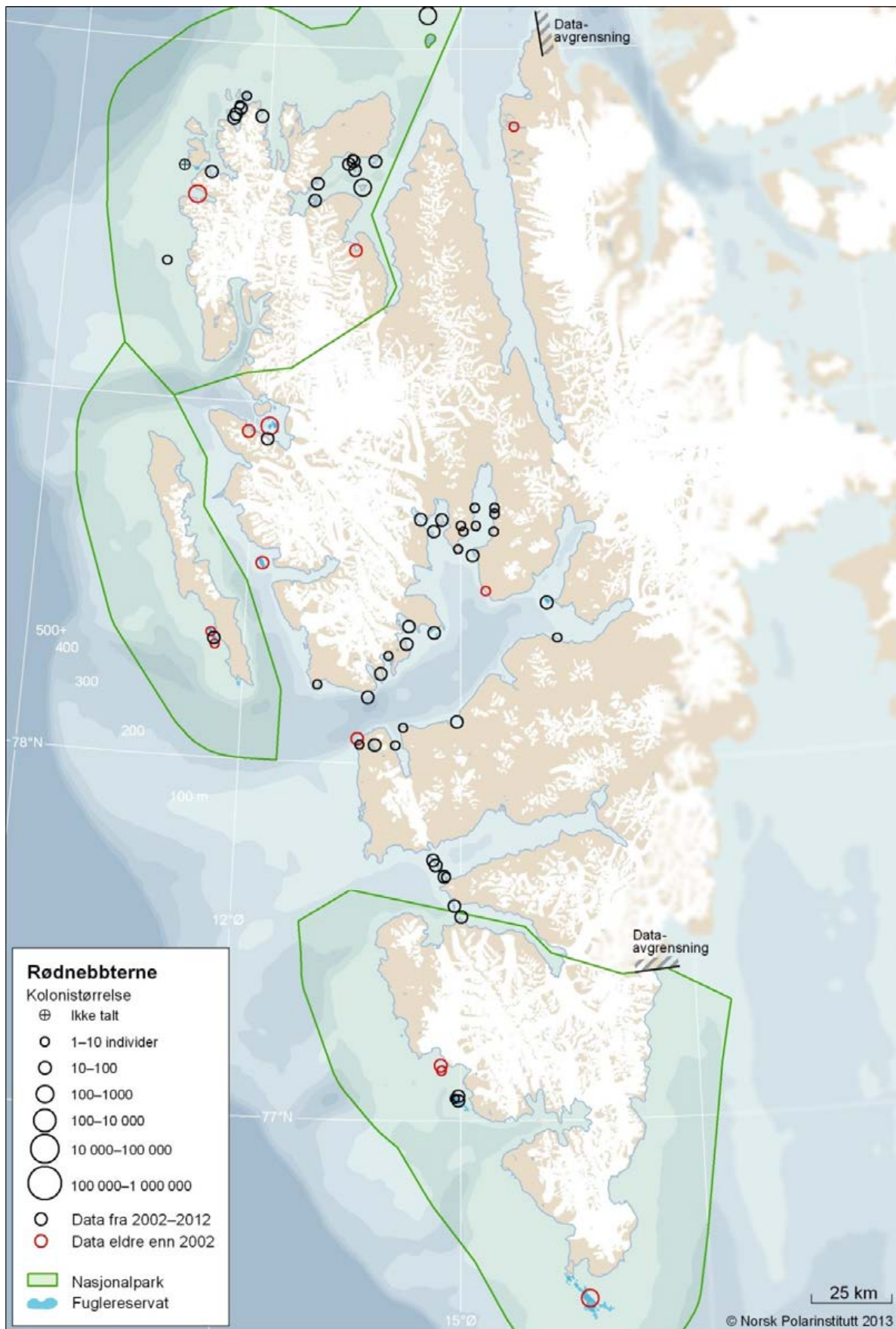
Forlandet nasjonalpark

Bare tre hekkelokaliteter er kjent – alle ligger innenfor Forlandsøyane fuglereservat.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Her er bare tre lokaliteter kjent, to av dem har gamle data. Alle tre ligger innenfor fuglereservater. (Isøyane, Dunøyane og Sørkappøya).

Rødnebbterne registreres årlig av feltinspektørene på navngitte holmer og øyer (se omtalen av ærfugl).



Figur 4.28 Registrerte hekkelokaliteter for rødnebbterne på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

Registrerte hekkelokaliteter for lomvi på Vest-Spitsbergen vises i figur 4.29.

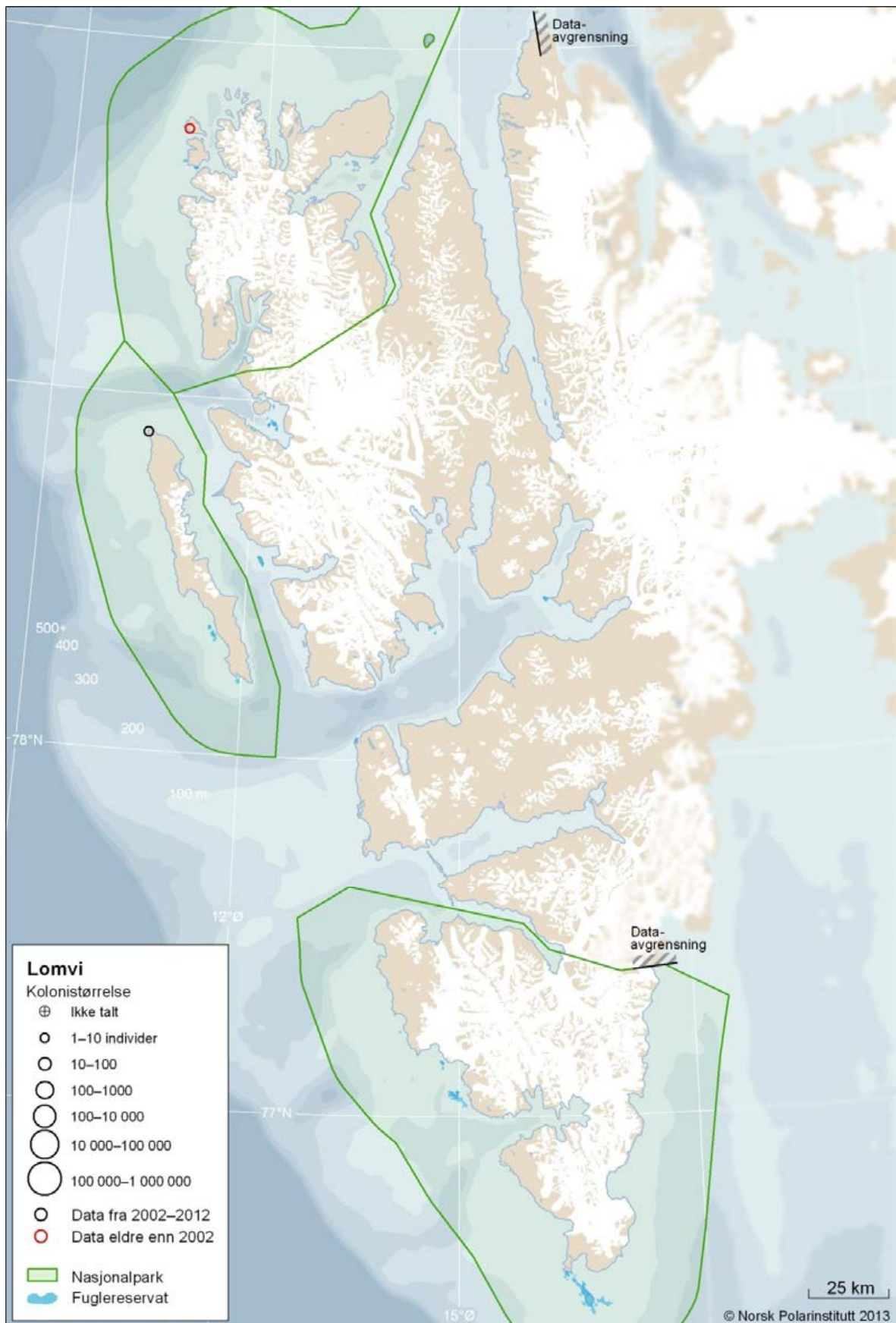
Lomvien er den største av de nålevende alkefugler. Den er en av de mest tallrike sjøfugler i tempererte og subarktiske områder på den nordlige halvkule. Det er store populasjoner i Atlanterhavet og Stillehavet. Utenom Bjørnøya hekker få par på Svalbard. På Bjørnøya hadde bestanden et dramatisk sammenbrudd i 1986-1987. Etter den tid har den tatt seg opp igjen og er nå på ca. 125 000 par. Lomvien overvintrer i Barentshavet og utenfor kysten av Nord-Norge.

Lomvi er fåtallig som hekkefugl på Spitsbergen. Bare to fuglefjell er kjent å ha/har hatt hekkende lomvi. Det er den sørvestre del av Amsterdamøya og Fuglehuken. Hekkefunn er ikke kjent innenfor Sør-Spitsbergen nasjonalpark.

Statusvurdering

Lomvi er en rødlistet art med status *sårbar* (VU).

Hekkebestanden på Bjørnøya ble estimert til å være 245 000 par i 1986. I 1987 var hekkebestanden redusert til ca. 36 000 par, en reduksjon på 85%. Denne dramatiske nedgangen skyldes trolig sammenbruddet i loddebestanden, som igjen trolig skyldtes naturlige svingninger kombinert med overfiske. Den reelle bestandsnedgangen var ikke på 85%, da mange fugler lot være å gå til hekking både i 1987 og i de påfølgende årene på grunn av lite mat. Bestanden har tatt seg opp igjen siden 1987, og begynner nå å nærme seg nivået før sammenbruddet. Bare 100-200 individer hekker på Svalbard utenom Bjørnøya. På det norske fastlandet gikk lomvibestanden dramatisk tilbake på 1960- og 70-tallet i alle kolonier vest for Nordkapp, og i dag må flere av disse koloniene sies å være truet av utryddelse. Årsaken til tilbakegangen er trolig en kombinasjon av bifangst i fiskeredskaper, forurensning (olje på sjøen), jakt og næringsmangel.



Figur 4.29 Registrerte hekkelokaliteter for lomvi på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstituttets kolonidatabase for sjøfugl).

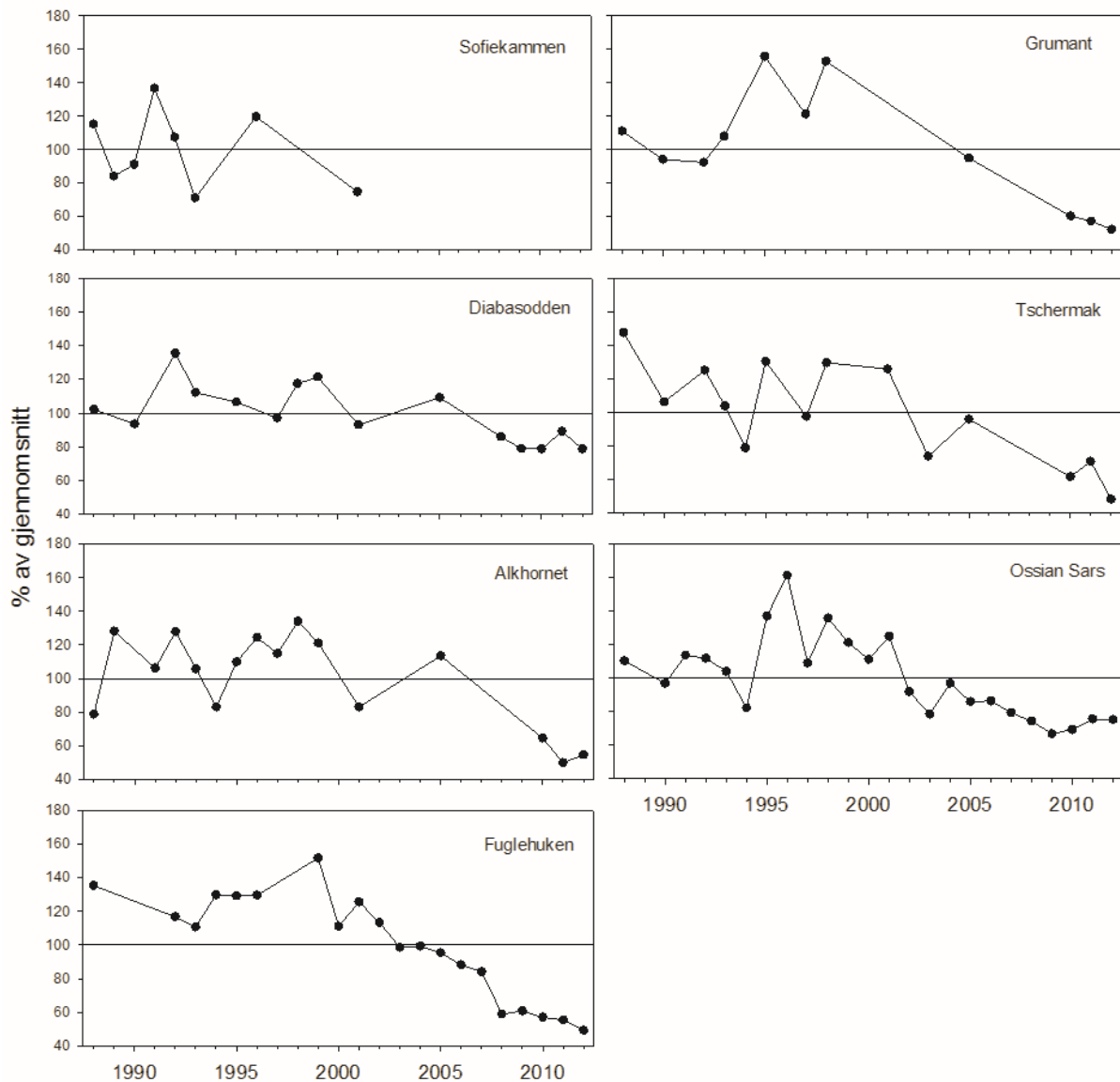
4.5.1.15 Polarlomvi

Registrerte hekkelokaliteter for polarlomvi på Vest-Spitsbergen vises i figur 4.32.

Polarlomvien finnes i arktiske og subarktiske områder mellom 46° og 82°N. I nordøst finner vi den på Svalbard, Frans Josefs land og Novaja Semlja. På Svalbard fins den hekkende over hele øygruppa. Totalt er det registrert 142 kolonier. De største koloniene med > 100 000 par finnes på sørøstkysten av Spitsbergen ved Storfjorden. Polarlomvi er en tallrik alkefugl. På Svalbard finnes den spredt hekkende i mange fuglefjell med varierende størrelse. Om vinteren finner vi polarlomvien utenfor Grønland, ved Island og Newfoundland.

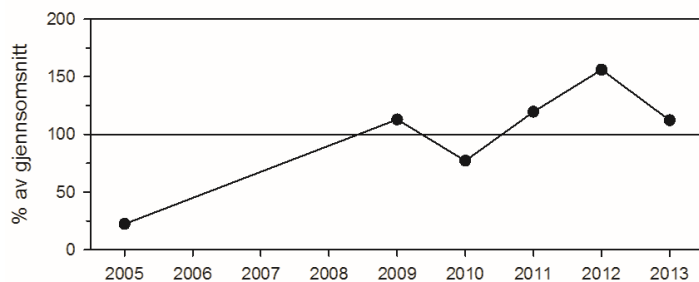
Overvåking og registreringer

Norsk Polarinstitutt overvåker kolonistørrelse hos polarlomvi på følgende lokaliteter: Grumant, Diabasodden, Tschermakfjellet og Alkhornet (alle fire ved Isfjorden), Fuglehuken nord på Forlandet og Ossian Sars ved Kongsfjorden (se figur 4.30).



Figur 4.30 Overvåking av kolonistørrelse hos polarlomvi i perioden 1988-2012 (Kilde: MOSJ).

Sysseleemannens feltinspektører registrerer årlig antall individer i tellefelt på Hakluythovden på Amsterdamøya, og figur 4.31 viser disse registreringene fra og med 2005.



Figur 4.31 Registreringer av kolonistørrelse hos polarlomvi på Hakluythovden, Amsterdamøya i perioden 2005-2013 (Kilde: Sysseleemannen på Svalbard/Norsk Polarinstitutt).

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Her finnes ca. 32 fuglefekk med polarlomvi totalt. Av disse har 17 lokaliteter data som er fra 2002 eller senere, 15 lokaliteter har eldre data. De fleste ligger oppe ved Nordvestøyane, på Amsterdamøya eller Danskøya og nede i Krossfjorden eller Lilliehöökfjorden. Av lokaliteter kan følgende nevnes som har flere tusen individer: Fem lokaliteter på Amsterdamøya, Flathuken, Hakluytodden, Hamiltonbukta, Fjortende Julibukta, Klovningen, Knoffberget, Makarovbreen og Nilsfjellet ved Signehamna.

Forlandet nasjonalpark

Her er bare to lokaliteter kjent – Fuglehuken er den klart største med over 56 000 polarlomvi i 2011. Barentsfjellet er langt mindre – 200 fugler. Her er også data 40 år gamle.

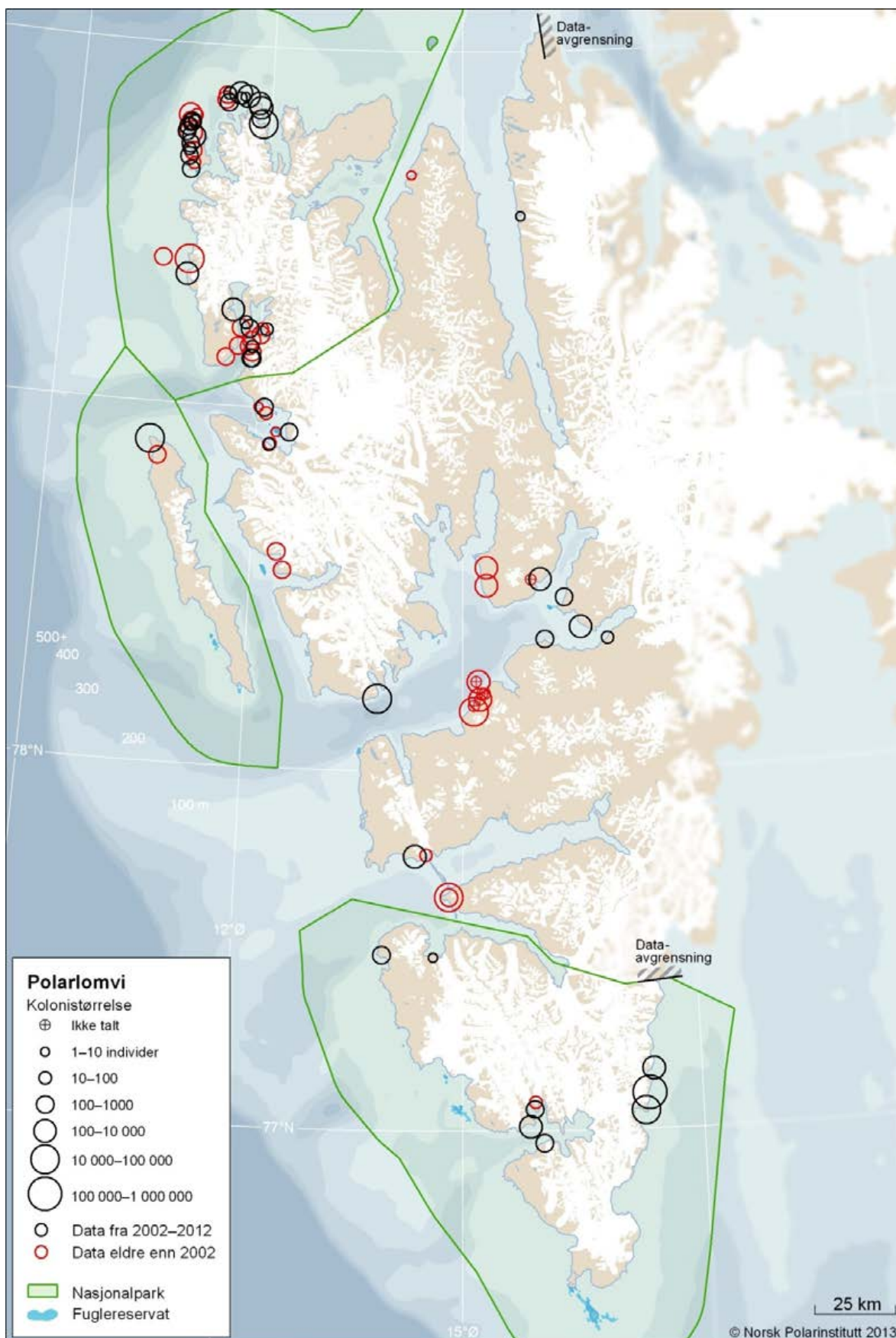
Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Innenfor denne nasjonalparken finner vi 9 lokaliteter med polarlomvi. For 8 av dem er data av ny dato. Stellingfjellet på østkysten nord for Hamburgbukta er klart det største med nært 240 000 polarlomvi i 2010. Kovalskifjellet i samme område har ca. 44 000 fugler. Stepanovfjellet har færre. Ellers finnes det flere lokaliteter i Hornsund med flere tusen polarlomvi (bl.a. Sofiekammen).

Statusvurdering

Polarlomvien er rødlistet med status *nær truet* (NT).

Hekkebestanden på Svalbard er anslått til å være ca. 850 000 par. Mens bestanden av lomvi på Bjørnøya gikk dramatisk tilbake i 1986–87, økte hekkebestanden av polarlomvi i de første årene etter sammenbruddet i lomvibestanden. Årsaken til denne forskjellen i respons er trolig polarlomviens mer varierte diett sammenliknet med lomvien. Siden 1990 har hekkebestanden av polarlomvi på Bjørnøya og Spitsbergen vært relativt stabil. På Spitsbergen ble det registrert en økning i hekkebestanden på 1980-tallet og deler av 1990-tallet. Etter 1995 er det dokumentert en nedgang i hekkebestanden i alle de overvåkede koloniene. Årsaken til denne nedgangen kan være koblet til oseanografiske endringer i artens overvintringsområder. Et betydelig antall ungfugler fra Svalbard blir skutt hver vinter ved Grønland og Newfoundland (Canada). Imidlertid har jaktuttaket i Canada og på Grønland avtatt gjennom 2000-tallet, og studier av voksenoverlevelse på Bjørnøya viser at denne vinterjakta ikke påvirker bestanden på Svalbard i nevneverdig grad.



Figur 4.32 Registrerte hekkelokaliteter for polarlomvi på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

Registrerte hekkelokaliteter for teist på Vest-Spitsbergen vises i figur 4.33. Arten er vanskelig å kartlegge, og dekningen er derfor dårlig sammenlignet med mange av de andre artene.

Teisten er en mellomstor alkefugl. Den har sirkumpolar utbredelse. På Svalbard er den en vanlig hekkefugl over hele øygruppen. Teisten har stor utbredelse og finnes spredt på mange hekkelokaliteter langs kysten og på øyer over hele Svalbard. Totalt er det registrert 202 kolonier/hekkeområder. De fleste av disse har et lite antall fugler <10 eller mellom 10 og 100 teist.

Teisten overvintrer rundt Svalbard så lenge det er åpent vann.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Her er ca. 44 lokaliteter kjent i alt. For 21 av dem har vi nyere data, mens det for de øvrige 23 finnes data som er eldre enn fra 2002. De aller fleste ligger i området Nordvestøyane, Amsterdamøya og Danskøya samt i Krossfjorden med sidefjorder.

Forlandet nasjonalpark

Her er det registrert bare to små lokaliteter. Den ene ved Fuglehuken. Den andre ved Sutorfjellet. Hele 200 teist ble telt her i 1973.

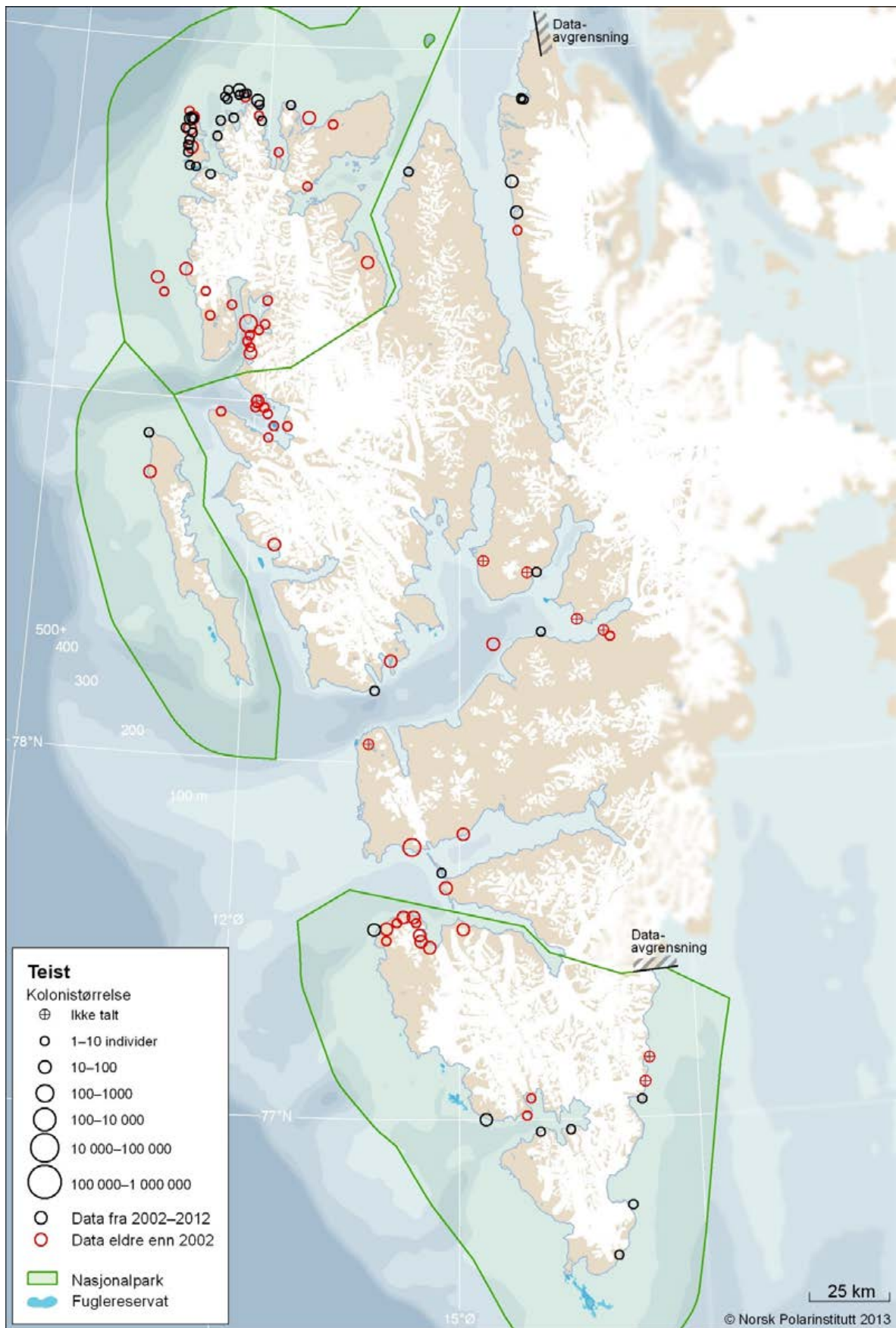
Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Her er det registrert 19 lokaliteter. For mange av lokalitetene er dataene gamle. Størrelsesorden er i intervallene 1-10 og 10-100 (noe som for teist er en stor lokalitet). De fleste lokalitetene ligger i nordvest mot Bellsund. Ellers er det flere kolonier sentralt i Hornsund. Noen små lokaliteter finnes på østkysten.

Statusvurdering

Som følge av at teistene hekker spredt og at reirene ligger godt skjult, er arten vanskelig å kartlegge og studere i hekkesesongen. Det foreligger ingen detaljerte tellinger av hekkebestanden på Svalbard, men den er grovt anslått til ca. 20 000 hekkende par. Bestandsutviklingen er ikke kjent.

Hekkebestanden i Barentshavet er anslått til mellom 60 000 og 80 000 par, og den europeiske bestanden til oppimot 130 000 hekkende par. Arten har gått tilbake innenfor flere deler av utbredelsesområdet. Arten er jaktbar på Svalbard om høsten, men det årlige uttaket er svært begrenset.



Figur 4.33 Registrerte hekkelokaliteter for teist på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.1.17 *Alkekonge*

Registrerte hekkelokaliteter hos alkekonge på Vest-Spitsbergen vises i figur 4.34.

Alkekongen er den minste av de europeiske alkefuglene. Den er en høyarktisk art med stor utbredelse. Alkekongen er den mest tallrike fuglearten på Svalbard. Bestanden er anslått til > 1 million par. Den hekker over hele øygruppen, men er fåtallig i de østligste områdene. I alt er 207 kolonier/hekkeområder kjent. Disse ligger i steinurer eller fjellpartier med sprekker og hulrom. De største koloniene ligger sørvest og nordvest på Spitsbergen, spesielt i Hornsund, Bellsund og området rundt Magdalenefjorden.

Alkekongene overvintrer utenfor Sørvest-Grønland. Noen overvintrer årlig rundt Svalbard, i Barentshavet og langs norskekysten sør til Skagerak.

Overvåking

Norsk Polarinstitutt overvåker demografi og diett hos alkekonge i Bjørndalen, men ikke kolonistørrelse. Det er svært vanskelig å overvåke kolonistørrelse hos denne arten.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Dette er alkekongenes nasjonalpark fremfor noen. Ca. 35 lokaliteter er kjent. Nyere data finnes for 12 av disse, mens de øvrige 23 har gamle data. De fleste alkekongekoloniene har 1000-10 000 individer — som f.eks. Aasefjellet og Fuglesangen. Men det finnes også de som har 10 000-100 000 individer. Danskøya har en koloni som i 1978 ble anslått til ca. 100 000 individer. Høystakken i Magdalenefjorden ble anslått å være like stor i 1994.

Forlandet nasjonalpark

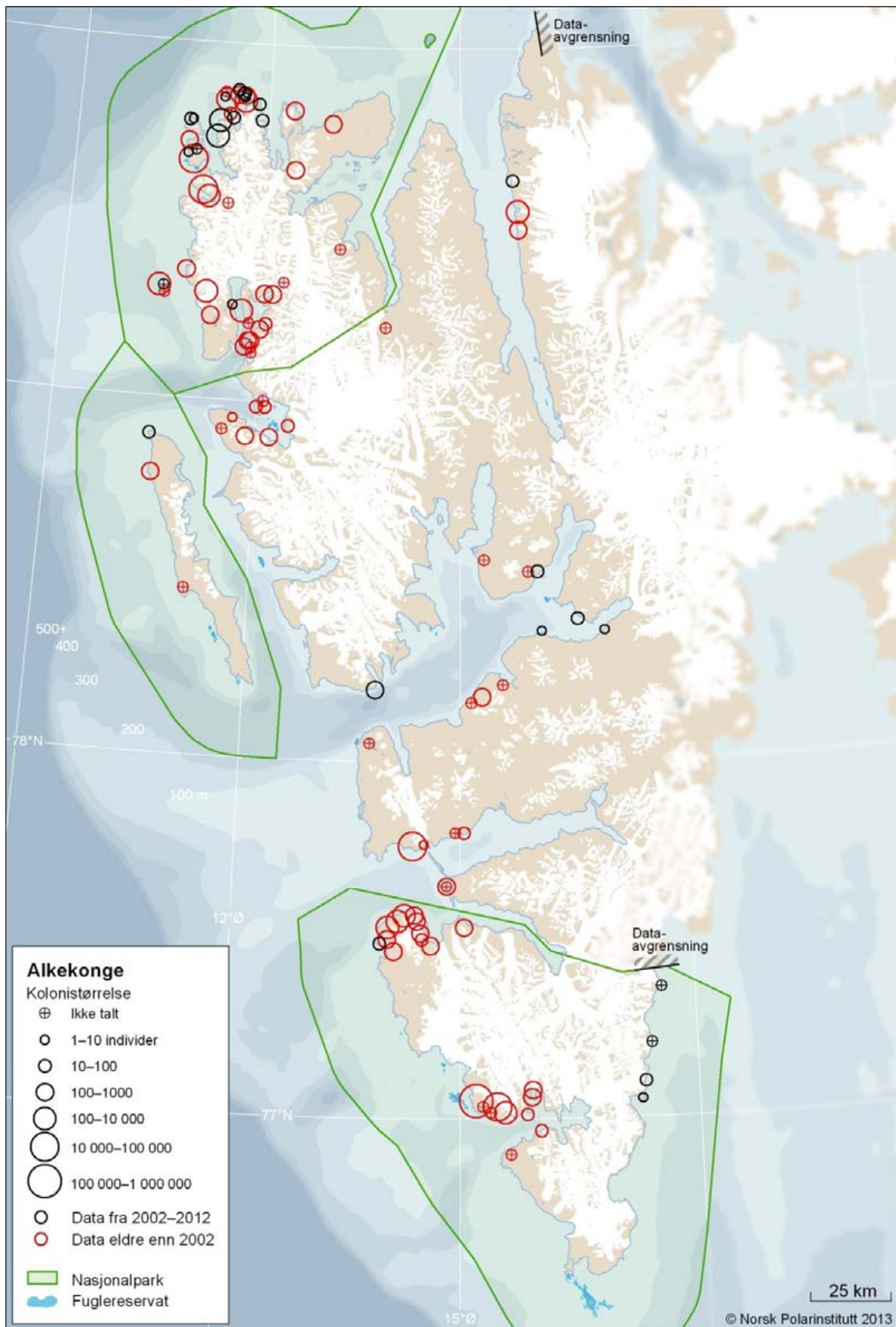
Her finnes bare to alkekongekolonier i Polarinstituttets kolonidatabase. Den ene ligger ved Fuglehuken, den andre ved Sutorfjellet. Begge er relativt små.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Her finnes ca. 19 lokaliteter. Tre lokaliteter har nye data, mens hekkedata er eldre enn fra 2002 for de øvrige 16. I nordvestre del av parken og sør for Bellsund finnes mange kolonier i størrelsesorden 1 000-10 000 individer. Det samme er tilfelle i Hornsund, men der har vi kolonier med opp mot og over 100 000 alkekonger. En av de største er Skoddefjellet hvor antall alkekonger ble taksert til 114 000 i 1994! Bare noen få mindre lokaliteter finnes på østkysten av Sør-Spitsbergen.

Statusvurdering

Alkekongen er den mest tallrike fuglearten på Svalbard, og trolig den mest tallrike sjøfuglarten i verden. Det er imidlertid vanskelig å beregne totalbestanden på grunn av at reirene ligger skjult, og antall fugler som til enhver tid sitter i kolonien varierer mye. Hekkebestanden på Svalbard er grovt anslått til mer enn en million par. I Barentshavsregionen er bestanden anslått til ca. 1,3 millioner par, og den globale bestanden er anslått til omkring 15 millioner par. Alkekongen, i likhet med de andre sjøfuglene på Svalbard, spiller en viktig rolle i økosystemet på Svalbard ved å transportere næringsstoffer fra det marine miljøet til det terrestriske. Dette skjer gjennom guanoen (ekskremer) som etterlates i og rundt kolonien. Fordi mange av koloniene ligger et stykke fra sjøen, siver næringsstoffene gjennom tundraen og gjødsler denne på sin vei mot havet.



Figur 4.34 Registrerte hekkelokaliteter for alkekonge på Vest-Spitsbergen (Kilde: Norsk Polarinstitutt's kolonidatabase for sjøfugl).

4.5.2 Mytende sjøfugl

Svalbard er et viktig hekke-, oppvekst- og myteområde for store bestander av andefugl. Felles for alle andefugler er at de etter hekkesesongen gjennomfører en fullstendig utskifting av vingefjærene (myting), og på grunn av dette mister flyveevnen i ca. en måned. Fjærfellingen foregår i juli-august, og artene samles da i konsentrerte flokker på grunne områder langs kysten. På grunn av flokkadferden og manglende flyveevne er fuglene svært sårbare for alle typer menneskelig forstyrrelse i denne perioden.

Kunnskap om mytebestandene og myteområder er viktig kunnskap i forstyrrelses- og ferdsels-sammenheng. På Svalbard faller myteperioden sammen med den perioden det er mest trafikk/aktivitet på øygruppen, og detaljert kunnskap om myteområder er derfor viktig skal en ha en mulighet til å styre trafikken unna de viktigste og mest sårbare områdene. Kunnskap om myteområdene er også viktig i beredskapssammenheng, blant annet ved akutt oljeforurensning som følge av f.eks. skipsuhell. Data på mytebestandenes størrelse er også viktige i overvåkingssammenheng for å følge artenes bestandsutvikling og reproduksjon.

Som en del av programmet SEAPOP (seapop.no) ble det i 2010 og 2011 gjennomført tellinger av høstbestandene av sjøfugl på Svalbard, med fokus på mytende andefugl. Feltarbeidet ble gjennomført i perioden 15.08.-31.08.2010, og 26.08.-02.09.2011. Resultatene viser at viktige myteområder for ærfugl og praktærfugl er lokalisert til vestkysten av Spitsbergen, enkelte områder på østsiden av Spitsbergen, vestsiden av Barentsøya og sørsiden av Edgeøya (spesielt Tjuvfjordlaguna). Resultatene antyder at bestanden av ærfugl og praktærfugl ligger på samme nivå eller har gått noe ned siden 1980-tallet. Det lykkes ikke å telle i Hinlopen og rundt Nordaustlandet.

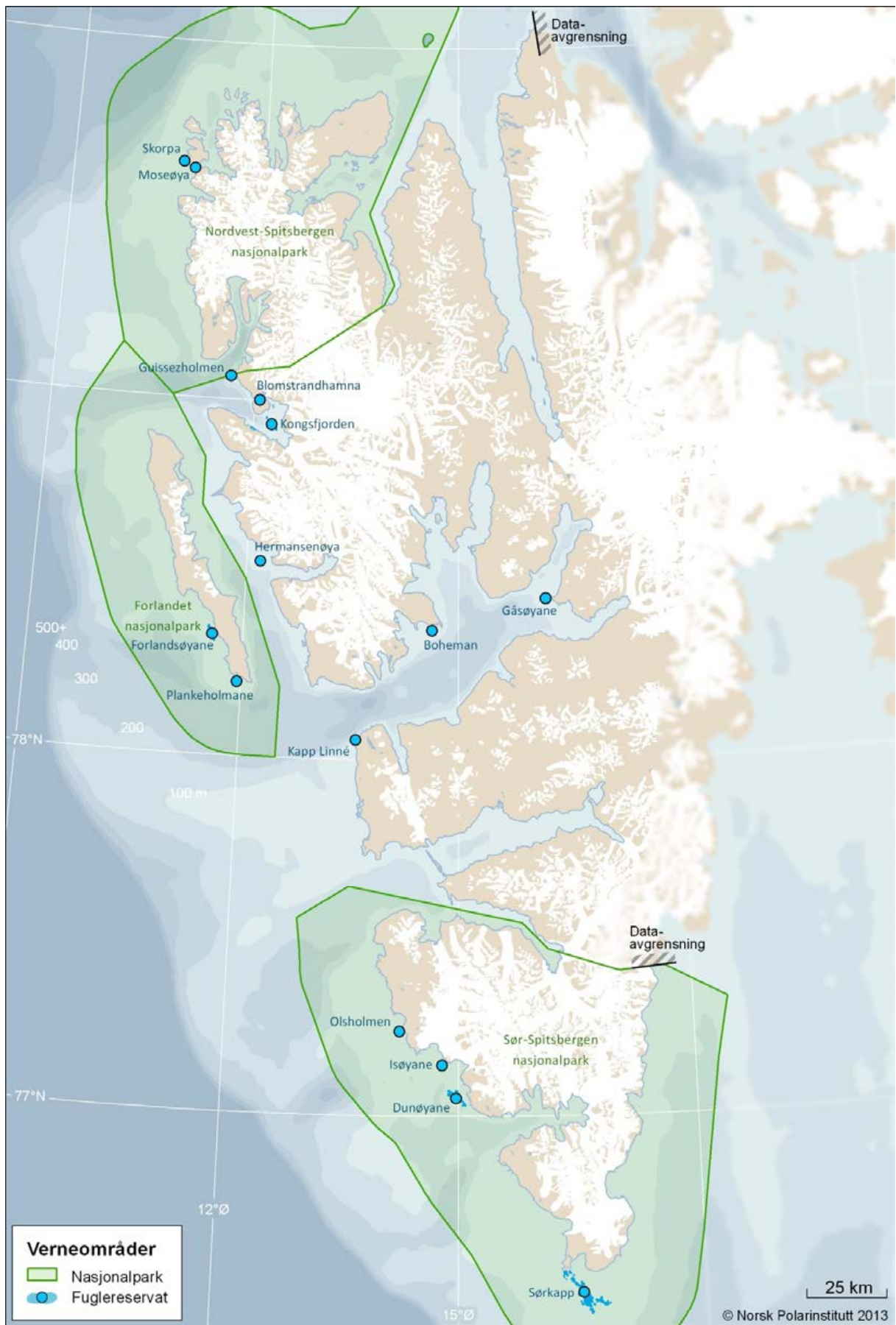
For en fullstendig gjennomgang av mytetellingene i 2010 og 2011, se Strøm et al. (2012). I figur 4.35 vises oppsummeringskartet fra denne sluttrapporten, som gir et øyeblikksbilde av spesielt viktige myteområder for andefugl på Svalbard.



Figur 4.35 Kart som viser spesielt viktige myteområder for ærfugl og praktærfugl på Svalbard basert på tellinger utført i 2010-2011 (Strøm et al. 2012).

4.5.3 Sjøfuglreservatene

På Svalbard er det 15 fuglereservater, alle opprettet i 1973, samtidig med opprettelsen av de tre nasjonalparkene som omfattes av denne rapporten og to av fem naturreservater (Nordaust-Svalbard og Søraust-Svalbard naturreservater). Alle fuglereservatene ligger på vestkysten av Spitsbergen, spredt fra Sørkapp i sør til Danskøya i nord. Av disse 15 ligger sju utenfor og åtte innenfor nasjonalparkene (se figur 4.36). Det er verdt å merke seg at alle fuglereservatene er flate øyer som utgjør gode hekkehabitater for ærfugl, gjess og vadefugl, men ikke for klippehekkere.



Figur 4.36 Nasjonalparker og fuglereservater på Vest-Spitsbergen.

Datagrunnlaget for fuglereservatene er generelt ikke veldig godt. Både Norsk Polarinstitutt og Sysselmannen har data fra tellinger i fuglereservatene, men de aller fleste tellingene er ikke standardiserte. Norsk Polarinstitutt har i det hele tatt lite data fra fuglereservatene det siste tiåret. Dette skyldes i hovedsak at fokuset har vært rettet mot overvåking av bestandsparametre i en større sammenheng.

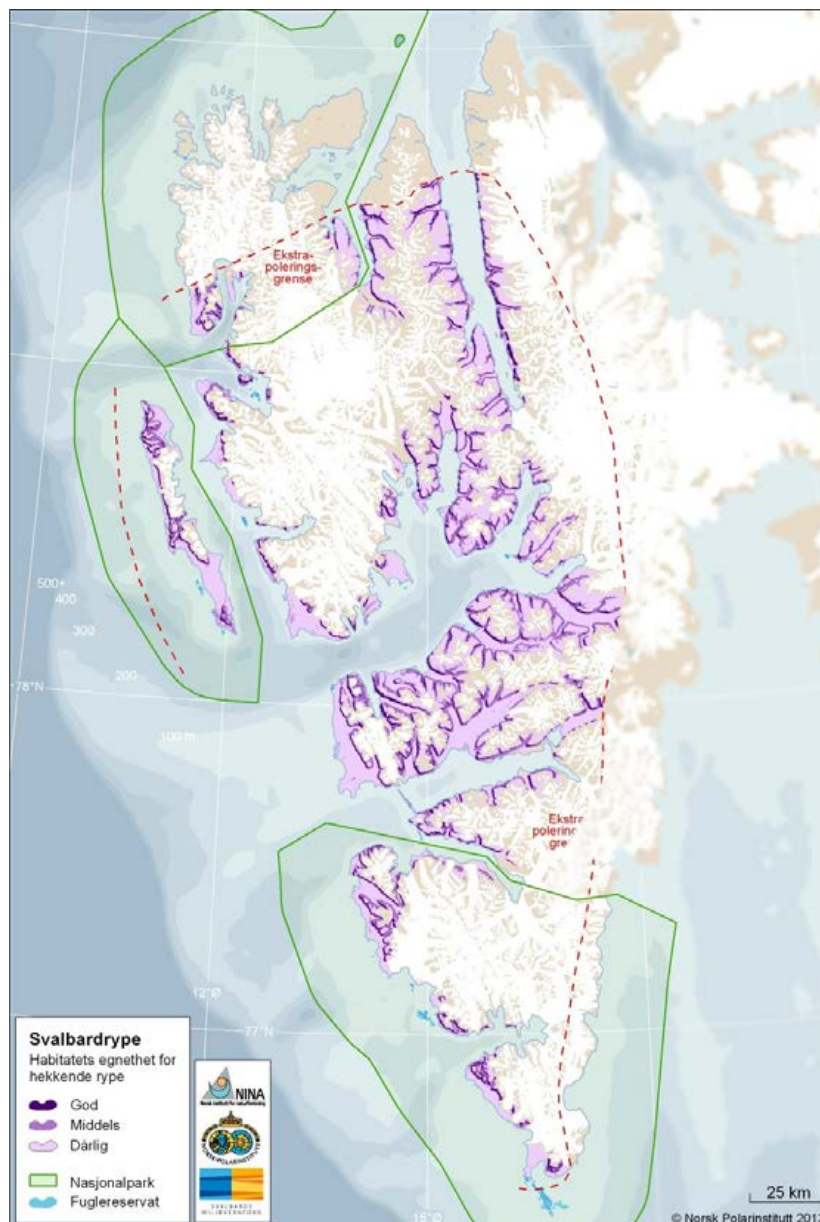
Sysselmannen på Svalbard registrerer forekomst av sjøfugl i flere fuglereservater, men mange av tellingene er ikke standardiserte, og de som er standardiserte gjennomføres årlig av forskjellig personell. Dette medfører at det er vanskelig å benytte disse data som bakgrunn for trendvurderinger. I kapittel 4 har vi presentert registreringer som er vurdert å ha tilfredsstillende kvalitet, men som ikke kvalifiserer som overvåkingsserier.

4.6 Terrestrisk fugl

4.6.1 Svalbardrype

Svalbardrypene er stedeagne for Svalbard, og i så måte en art som Norge har et spesielt forvaltningsansvar for. Bestandsestimater for hele Svalbard finnes ikke. Basert på data fra overvåkingsområdet sentralt på Spitsbergen forekommer de i lave tettheter om våren (1-3 stegg per km²) med liten variasjon mellom år, og det er så langt ikke registrert noen negativ trend i bestanden (Pedersen et al. 2012). Rypene har lav genetisk diversitet som tyder på at de har vært isolert på øygruppen i lang tid (Sahlman et al. 2009). Både stegg og høner returnerer til hekkeområdene i løpet av mars (Unander og Steen 1985). Tilgangen på gode hekkehabitater kan være begrensende for bestanden da mindre enn 5% av landområdene på Svalbard utgjør medium til gode habitater for rypene (Figur 2; Pedersen et al. 2011). Det er fortsatt begrenset kunnskap om hvilke økologiske faktorer (f.eks. predasjon) som påvirker endringer i bestanden mellom år og hvilken rolle jakten spiller for utviklingen i bestandene (Pedersen et al. 2005).

Siden overvåkingsserien for fjellrype på Svalbard ble startet i 2000 har kunnskapen om svalbardrypenes biologi og økologi blitt bedre gjennom prosjekter finansiert av bl.a. Svalbards miljøvernfond. I 2011 ble det ferdigstilt en habitatsmodell for Svalbardrypene som gir viktige grunnlagsdata om fordelingen av egnede hekkehabitater for svalbardrype på Spitsbergen. Egenskaper ved både vegetasjonen og terrenget har betydning for om områder er egnet som hekkehabitater. Habitatmodellen består av fire forklaringsvariabler: 1) Naturtype, «etablerte reinroseheier», 2) høyde over havet, 3) terrengets helning og 4) en indeks for solinnstråling. I områder som har alle disse egenskapene er det størst sannsynlighet for å finne territoriell stegg om våren, noe som indikerer at området er egnet som hekkehabitat. De beste områdene finnes i relativt smale bånd, litt opp i fjellsidene med sørlig/vestlig eksposisjon og rikelig med reinroseheier (Figur 2; Pedersen et al. 2011). Figur 4.37 viser et kart som er utarbeidet med utgangspunkt i habitatmodellen. Dette vil være et arbeidsredskap til bruk i forbindelse med f.eks. forvaltning av verneområder, konsekvensutredninger for naturinngrep og ferdsel, utvikling av bestands- og høstingsmodeller og evaluering av fremtidige effekter av klimaoppvarming på rypebestanden.



Figur 4.37 Kart som viser fordeling av egnede hekkehabitater for svalbardrype på Spitsbergen. Habitatindeksen er delt i tre klasser (god, middels og dårlig). Av faglige hensyn er områder hvor vekstsesongen starter først etter 1. juli utelatt (fra Pedersen, Jepsen og Fuglei 2011).

4.7 Øvrig fugl

Kunnskapsgrunnlaget for mange av de øvrige fugleartene på Svalbard er variabelt og generelt mangelfullt. Av de 34 registrerte hekkefuglene på Svalbard gjengitt i tabell 4.2 er 15 uten detaljomtale i denne rapporten pga. få tilgjengelige observasjonsdata. Av disse 15 artene er ni på rødlista for Svalbard, og av disse ni er sju vadefugl. Et flertall av rødlisteartene på Svalbard er på lista pga. små bestandsstørrelser.

En av konklusjonene etter en workshop om rødlisteartene på Svalbard holdt i Tromsø i april 2013 var at det er behov for en helhetlig strategi for hvordan kunnskapsinnhenting for rødlisteartene skal foregå på Svalbard. En slik strategi må si noe om hvilke typer kunnskap som må prioriteres for ulike arter og artsgrupper, og hvordan man på en best mulig måte kan koordinere kunnskapsinnhenting for flere arter med mest mulig kost-nytte.

4.7.1 Viktige bløtbunnsområder/tidevannsflater for fugl

Vi har begrenset kunnskap om hvilke bløtbunnsområder/tidevannsflater som er av (størst) betydning for fugl på Svalbard. Med delvis unntak for tre områder på sør- og sentral-Spitsbergen (Sørkappøya, Braganzavågen og Adventdalen) er det ikke gjort noen form for systematisk kartlegging av områdenes betydning for fugl. Dette inkluderer hvilke arter som bruker områdene, områdenes funksjon gjennom året og sesongmessig variasjon. Sammenlignet med f.eks. fastlands-Norge er kunnskapsnivået om tilsvarende områder på Svalbard lavt.

Ut i fra generell kunnskap vet vi at bløtbunn/tidevannsflater er av meget stor betydning for alle vadefuglartene som hekker på Svalbard, likeledes de fleste artene av måker og ender. Spesielt er de store elvedeltaene viktig som raste- og hvileplasser under vår- og høsttrekket. Områdenes betydning om våren er ofte avhengig av hvor tidlig de blir snø- og isfrie. Generelt er færre lokaliteter tilgjengelig om våren sammenlignet med høsten på grunn av sen is/snøavgang.

Områdenes betydning som næringsområder avtar noe om sommeren sammenlignet med vår og høst, som følge av at næringsøket om sommeren hos de fleste artene foregår inne på tundraen eller til havs. Imidlertid starter høsttrekket tidlig hos flere arter (juli), noe som gjør at områdene likevel oppfyller viktige funksjoner det meste av den snø- og isfrie delen av året. Ofte er arts- og individantallet av fugl størst i tidevannsområder som ligger i munningen av vegetasjonsrike dalfører, slik som Reindalen og Adventdalen. Her vil mange våtmarksarter utnytte de vegetasjonsrike områdene som hekke- og næringsområder, mens de flytter seg ut til tidevannsområdene når ungene blir store, og fuglene samler seg for trekket sørover om høsten. Mange tidevannsområder er viktige hvile- og samlingssteder for den ikke-hekkende delen av bestandene (f.eks. måker) gjennom hele sommersesongen. Enkelte bløtbunnsområder er viktige næringsområder for overvintrende fugl (særlig ærfugl, havelle), dette gjelder blant annet Hornsundneset, Nordenskiöldkysten og sørvestkysten av Prins Karls Forland.

Tabell 4.5 gir en oversikt over arter som hekker regelmessig på Svalbard, og som i særlig grad bruker bløtbunnsområder/tidevannsflater som nærings- eller hvileområder gjennom året.

Gjess og ender (kortnebbgås, hvitkinngås, ringgås, ærfugl, praktærfugl og havelle) er ikke i samme grad direkte knyttet til klassiske bløtbunn/tidevannsområdene, men utnytter habitatene, eller tilgrensende habitater, i varierende grad gjennom året. Polarmåke og svartbak henter primært sin næring i sjøen, men kan bruke tidevannsområdene for næringsøk, og som hvileplasser, særlig for den ikke-hekkende delen av bestanden.

Tabell 4.5 Arter som hekker regelmessig på Svalbard, og som i særlig grad bruker bløtbunns-områder/tidevannsflater som nærings- eller hvileområder i ulike deler av året.

Art	Tid på året											
	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
Kortnebbgås					X	X	X	X	X			
Hvitkinngås					X	X	X	X	X			
Ringgås					X	X	X	X	X			
Ærfugl			X	X	X	X	X	X	X	X		
Praktærfugl	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Havelle	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sandlo					X	X	X	X	X			
Sandløper					X	X	X	X	X			
Fjæreplytt				X	X	X	X	X	X	X		
Myrsnipe					X	X	X	X	X			
Steinvender					X	X	X	X	X			
Polarsvømmesnipe					X	X	X	X				
Heilo					X	X	X	X				
Polarmåke				X	X	X	X	X	X	X		
Svartbak				X	X	X	X	X	X	X		
Rødnebbterne					X	X	X	X	X			

Utvalgte lokaliteter, fra sør mot nord

Basert på registreringer og tellinger utført i ulike sammenhenger de siste 30 årene er det mulig å angi noen viktige områder langs vestkysten av Spitsbergen. Kunnskapen er fragmentarisk, og det må utøves forsiktighet med å si at disse områdene er vesentlig mer verdifulle enn andre tilsvarende områder hvor det ikke er gjort registreringer. Områdenes ID-nummer refererer til kartet i figur 4.38. Områdene er ikke verdsatt eller arealmålt.

1. Sørkappøya/Sørkapplaguna

Særlig viktig rasteplass for vadere om høsten. Sørkappøya, med omkringliggende øyer og fastlandskysten innenfor, utgjør Spitsbergens sørspiss, og er således et naturlig stoppested for mange arter under høsttrekket. Betydningen om våren er mindre på grunn av forekomsten av is (som presser på fra øst). Imidlertid er munningen av Sørkapplaguna en svært viktig rasteplass for vadere under vårtrekket. Sørkappområdet er et viktig hekkeområde for mange arter sommerstid, og viktig myte- og næringsområde for ærfuglartene om høsten. Ut i fra dagens kunnskap virker Sommerfeldtbukta på fastlandssiden til å være av mindre betydning for fugl.

Registreringer/ringmerking utført om sommeren/høsten av Longyearbyen Feltbiologiske Forening (LoFF) i samarbeid med Norsk Polarinstitutt og Sysselmannen på Svalbard (årene 2006, 2007 og 2009).

2. Hornsundneset

Viktig overvintringsområde for ærfuglartene. Strekker seg så langt sør som til Rudibukta. Ofte isfritt på grunn av gunstige lokale strømforhold. Registreringer/overvåking av overvintrende sjøfugl utført av Norsk Polarinstitutt og Sysselmannen på Svalbard.

3. Dunøyane/Isøyane

Viktig hekke-, nærings- og myteområde for mange marine og terrestriske fuglearter. Registreringer utført av Norsk Polarinstitutt og Sysselmannen på Svalbard.

4. Braganzavågen/Crednermorenen

Crednermorenen med Vallunden viktig hekkeområde for våtmarksfugl. Ut i fra dagens kunnskap ser det ikke ut til at selve Braganzavågen er spesielt viktig for fugl. NINA gjør på oppdrag fra Store Norske en utredning av ornitologiske verdier i Braganzavågen ifm forlenget gruvedrift i Svea. Denne rapporten vil foreligge mot slutten av 2013.

5. Utløpet av Reindalen/Reindalsdeltaet

Trolig viktig deltaområde for våtmarksfugl. Et vegetasjonsrikt dalføre tilsier betydelige forekomster av våtmarksarter. Imidlertid har det ikke blitt gjennomført registreringer i Reindalsdeltaet til relevante tider av året i nyere tid. *Dette må betraktes som et viktig kunnskapshull.*

6. Sørenden av Nordenskiöldkysten/ munningen av Bellsund, inkl. Skumvika/Vinkelvatnet

Trolig viktig beite- og rasteområde for våtmarksfugl. Dårlig kartlagt. God kunnskap om forekomsten av hekkende våtmarksfugl som følge av nederlendernes årlige arbeid på Nordenskiöldkysten sommerstid. Hele Nordenskiöldkysten er viktig overvintringsområde for andefugl.

7. Grønfjorden/munningen av Grøndalen

Viktig område for vadere om høsten. Observasjoner av store flokker av bl.a. fjæreplytt. Dårlig kartlagt.

8. Adventdalsdeltaet/lagunen på Hotelneset

Svært viktig hekke-, raste- og beiteområde for våtmarksfugl. Store mengder vadere både vår og høst. Isen går relativt tidlig her, noe som gjør at området får stor betydning under vårtrekket. Bra kunnskap om artsdiversitet og funksjon gjennom året takket være nær beliggenhet til Longyearbyen, og systematisk innsats fra LoFF.

9. Utløpet av Sassendalen, inkl. Vindodden

Viktig hekke, raste og beiteområde for våtmarksfugl. Dårlig kartlagt.

10. Bohemanflya, Erdmannflya

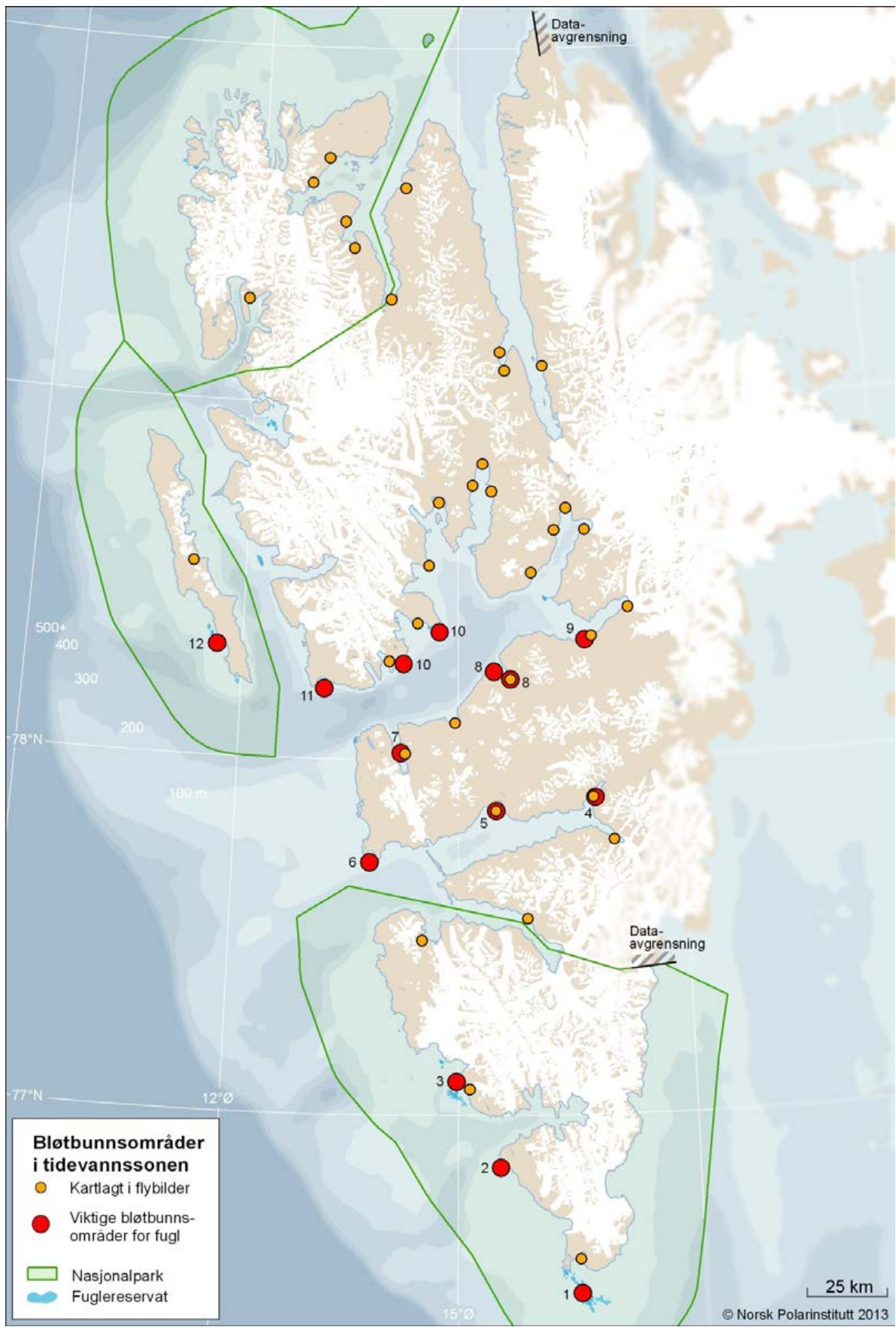
Viktige hekke- og myteområder for gjess og ærfuglartene

11. Kysten av Daudmannsøyra

Viktig myteområde for ærfuglartene.

12. Sørvestkysten av Prins Karls Forland

Viktig hekke-, myte- og rasteområde for mange arter. Viktig overvintringsområde for havelle. Videre nordover er kunnskapen for fragmentarisk til at vi kan si noe om områdenes betydning.



Figur 4.38 Viktige bløtbunnsområder/tidevannsområder for fugl. Det finnes ikke data på slike viktige områder for fugl nord for Isfjorden.

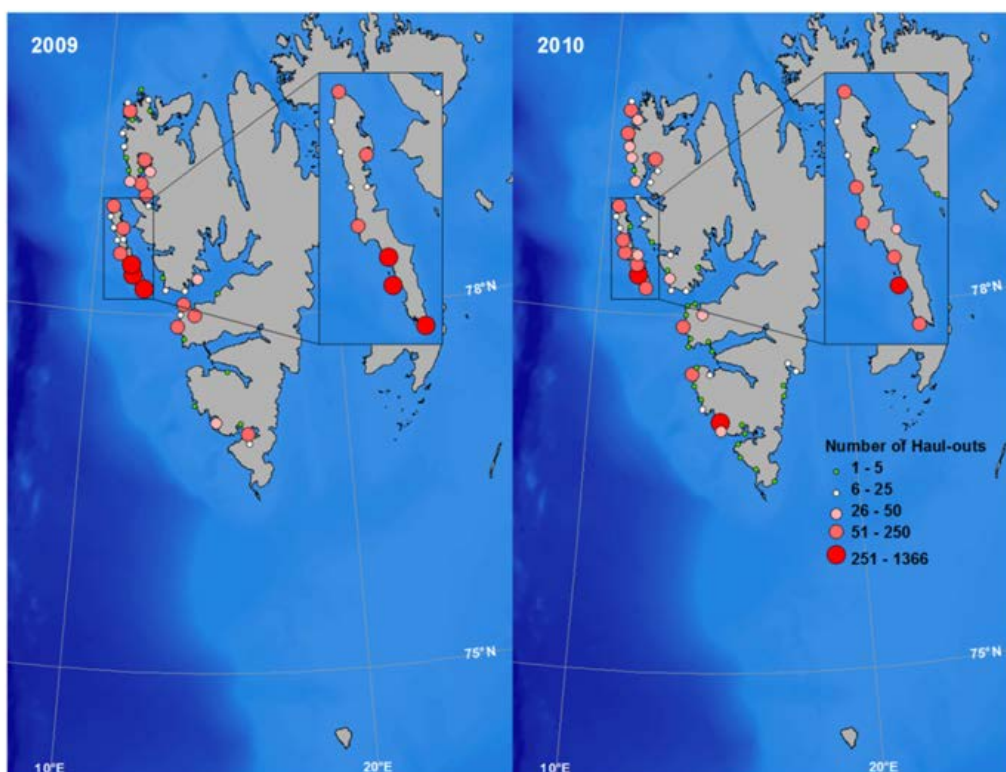
4.8 Marine pattedyr

På Svalbard regnes fem arter sjøpattedyr som «stedegne», jf Svalbardmiljøloven. Dette er ringsel, steinkobbe, storkobbe, hvalross og hvithval. I tillegg regnes isbjørn som et sjøpattedyr. Pga. deres rene arktiske utbredelse samt sterke tilknytning til havis kan også narhval og grønlandshval strengt tatt klassifiseres som stedegne på Svalbard, men pga. sjelden forekomst, ikke minst innenfor territorialgrensen, så utelates de her. Øvrige hval- og selarter som finnes innenfor Svalbards territorialfarvann kun til visse tider på året får heller ingen grundig gjennomgang i denne rapporten.

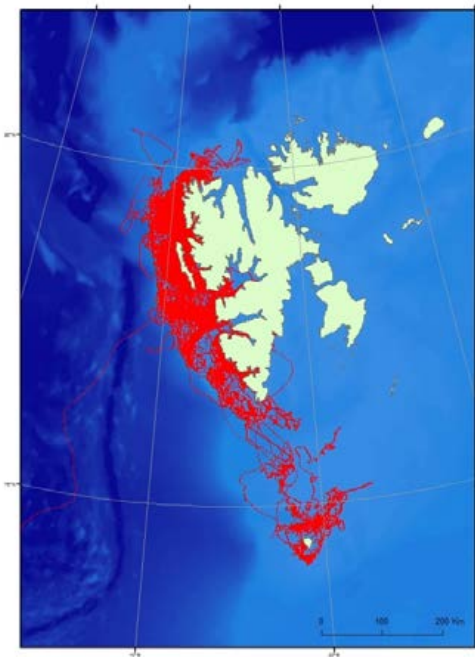
4.8.1 Steinkobbe

Steinkobben er på den norske rødlisten både på Svalbard og fastlandet, og er den eneste pattedyrarten som er på rødlista begge steder. Imidlertid er steinkobben på Svalbard en genetisk isolert bestand, og rødlistestatusen på Svalbard og på fastlandet har utgangspunkt i forskjellige kriterier; på Svalbard er det en liten reproduserende bestand som er hovedkriteriet.

Leveområdene til steinkobbe på Svalbard er i hovedsak vestkysten av Spitsbergen og spesielt på vestkysten av Prins Karls Forland. Kunnskapen om liggeplassene på land er god, basert på data fra satellittmerkete dyr. I figur 4.39 og 4.40 vises data fra 60 individer (unger, subadulte og voksne) påsatt satellittsendere i 2009 og 2010 (30 hvert år); figur 4.39 viser alle brukte terrestriske liggeplasser begge år og figur 4.40 gjengir alle sporingdataene som en illustrasjon på leveområder til sjøs. Arten er i ekspansjon, så derfor er alle liggeplasser potensielle kasteplasser, særlig de på Forlandet. Data fra de satellittmerkete dyrene viser også at de i veldig stor grad holder seg innenfor Svalbards territorialfarvann på kysten av Vest-Spitsbergen, og at noen vandrer ned til Bjørnøya, mens vandringer opp i Storfjorden nesten ikke forekommer.



Figur 4.39 Liggeplasser for steinkobbe basert på data fra satellittmerkete dyr i 2009 og 2010, 30 hvert år. Antallet på hver liggeplass er antall ganger et satellittmerket dyr har brukt den.



Figur 4.40 Sporingssdata fra satellittmerkete steinkobber i 2009 og 2010, 30 hvert år.

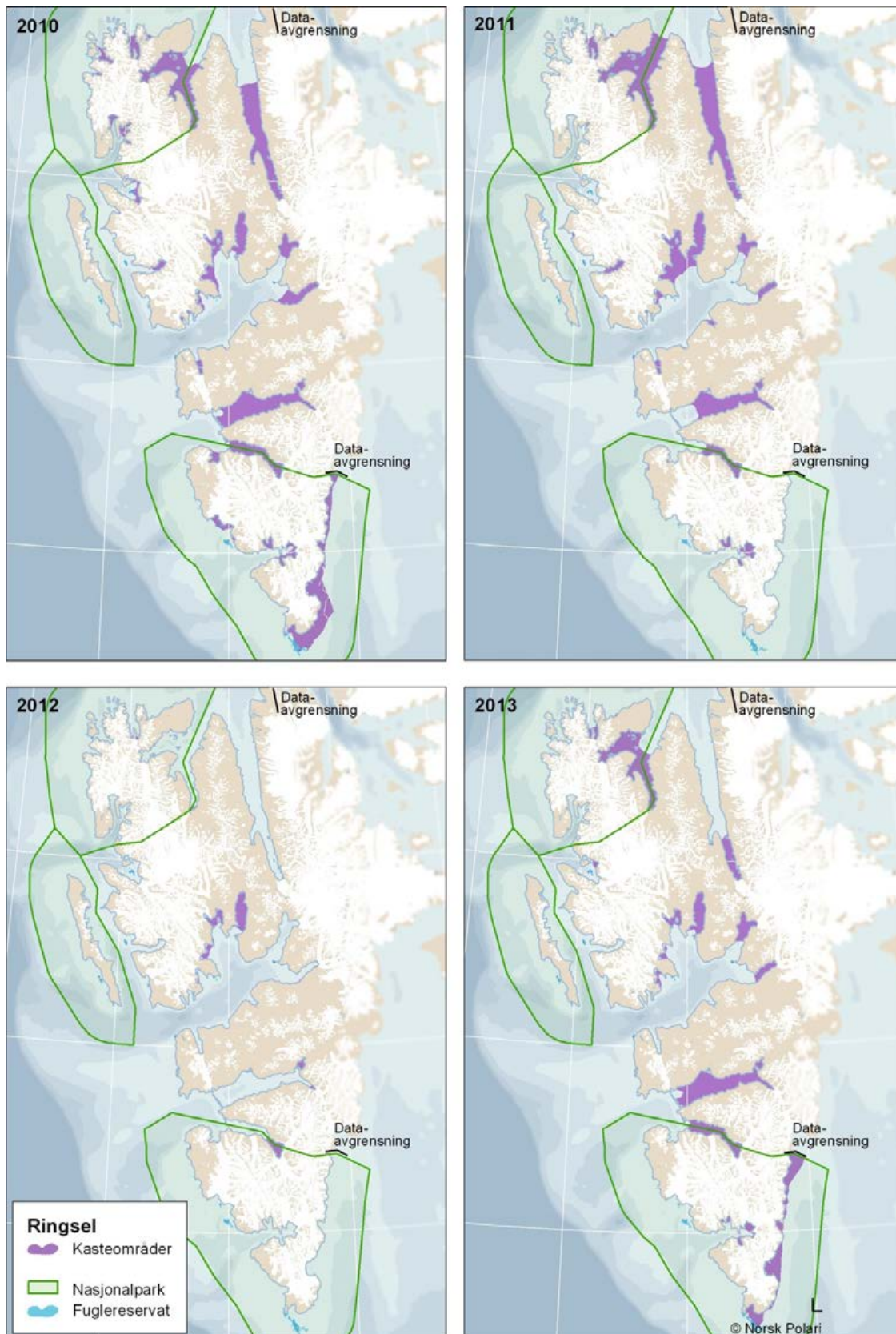
Det ble gjennomført en bestandstelling på vestsiden av Prins Karls Forland i 2009 og 2010, basert telling av individer på digitale fotografier av hele kysten. Ved bruk av korreksjonsfaktorer for å korrigere for det antall dyr som til enhver tid er i vannet kom Merket et al. (2013) fram til en bestandsstørrelse på Svalbard på ca 1800 dyr.

4.8.2 Ringsel

Ringsel er en nøkkelart i arktiske økosystemer. Den er tallrik, er svært isavhengig, er hovedbytte for isbjørn og en nøkkelressurs for store deler av befolkningen i kystområdene i Arktis. Pga. av sin økologiske nøkkelrolle og panarktiske utbredelse har arten høy prioritet som indikator i hele utbredelsesområdet.

Den forekommer over hele Svalbard, og kastingen foregår på fjordisen fra starten av april. Tilstedeværelsen av fjordis på Vest-Spitsbergen har vært svært variabel det siste tiåret, og noen år har det vært svært lite kaste habitat i dette området. I kartet i figur 4.41 er forekomsten av kaste habitat i de fire årene 2010-2013 vist. Kaste habitat er her definert som fjorder med is 28 dager eller mer med startdato 1. april. I år med lite fjordis egnet for kasting vil det være stor tetthet av kasting i de områder hvor habitat finnes. Når isen legger seg sent på sesongen er det oftest ikke snø nok på denne til at ringselhunnene kan grave ut kaste huler i snøen. Under slike forhold vil det være forhøyet dødelighet av unger pga. at ungene har mindre beskyttelse og generelt blir mer eksponert for predatorer, vær og vind.

Med utgangspunkt i isdata fra de siste årene er det tydelig at hovedmengden egnet kaste habitat finnes innenfor Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark, i Raudfjorden og Liefdefjorden/Woodfjorden, og i Sør-Spitsbergen nasjonalpart, i Van Keulenfjorden, innerst i Hornsund, og på østsiden fra Sørkapp og nordover mot Kvalvågen (se figur 4.41).



Figur 4.41 Kasteområder for ringsel i årene 2010, 2011, 2012 og 2013. Kasteområdene er angitt som de områder med fjordis som er etablert i starten av kasteperioden, satt til 1. april, og hvor fjordisen ligger i minimum 28 dager. Fire år er tatt med for å illustrere variasjonen i tilgjengelig kastehabitat mellom år.

Selv om behovet for å få etablert en robust overvåking er stort, er slik overvåking enda ikke satt i gang på Svalbard. Det ble gjennomført en test av overvåkingsmetodikk i 2002-2003 hvor telling fra digitale foto på fjordisen ble utprøvd (Krafft et al. 2006), men det ble den gang konkludert med at man trenger en del mer kunnskap om ringselens atferd før denne metoden kan gi nøyaktige bestandsestimat.

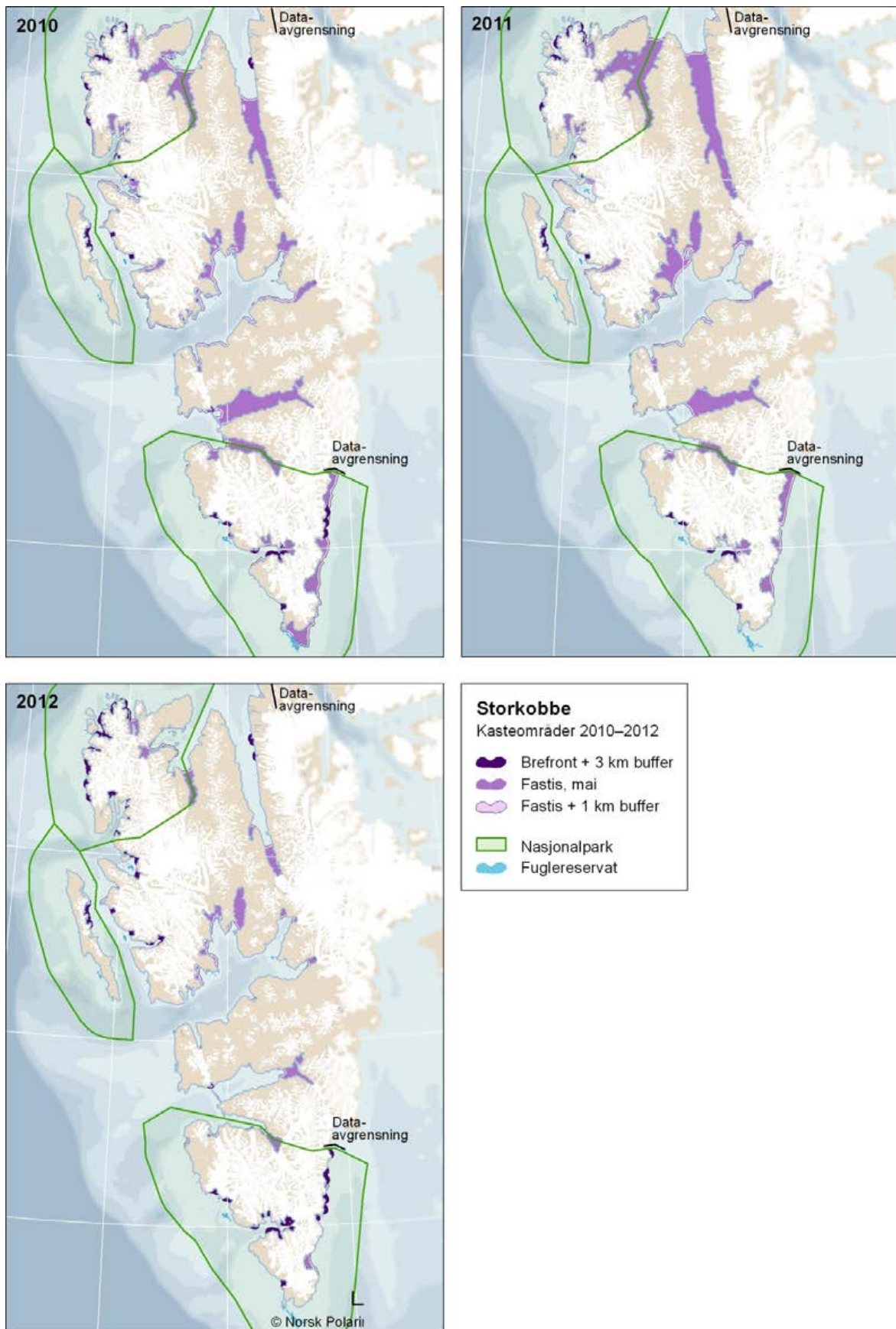
4.8.3 Storkobbe

Storkobben finnes spredt over hele Arktis og foretrekker steder med drivis i områder med relativt grunt vann. Den forekommer stort sett enkeltvis over store områder og det finnes derfor svært lite data på hvor mange som finnes i Svalbardområdet. Den er sterkt tilknyttet isen og er svært uvanlig å se på land.

Den kaster ungene sine om våren, de fleste i begynnelsen av mai. Ungene blir gjerne kastet på et isflak eller langs iskanten, og går gjerne i sjøen etter få timer. I områder hvor det i de senere år ikke har vært havis i mai, har storkobbene kastet og diet ungene sine på breis som har kalvet ut i sjøen foran brefrontene i området. De dier opp mot fire uker, noe som betyr at storkobbe med diende unger kan påtreffes i hele mai måned.

Kasteområdene er kartfestet i figur 4.42. Det er laget kart for tre år for å illustrere variasjonen hos en isavhengig art.

I Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark finnes det fortsatt kaste habitat i hele verneområdet, men den største andelen finnes i den østre delen av nasjonalparken, i Raudfjorden og Liefdefjorden. I Forlandet nasjonalpark er kaste habitat begrenset til noen brefronter på østkysten av Forlandet, mens det i Sør-Spitsbergen nasjonalpark finnes kaste habitat i Van Keulenfjorden, Hornsund, og enkelte år fra Sørkapp og nordover på østsiden langs Storfjorden.

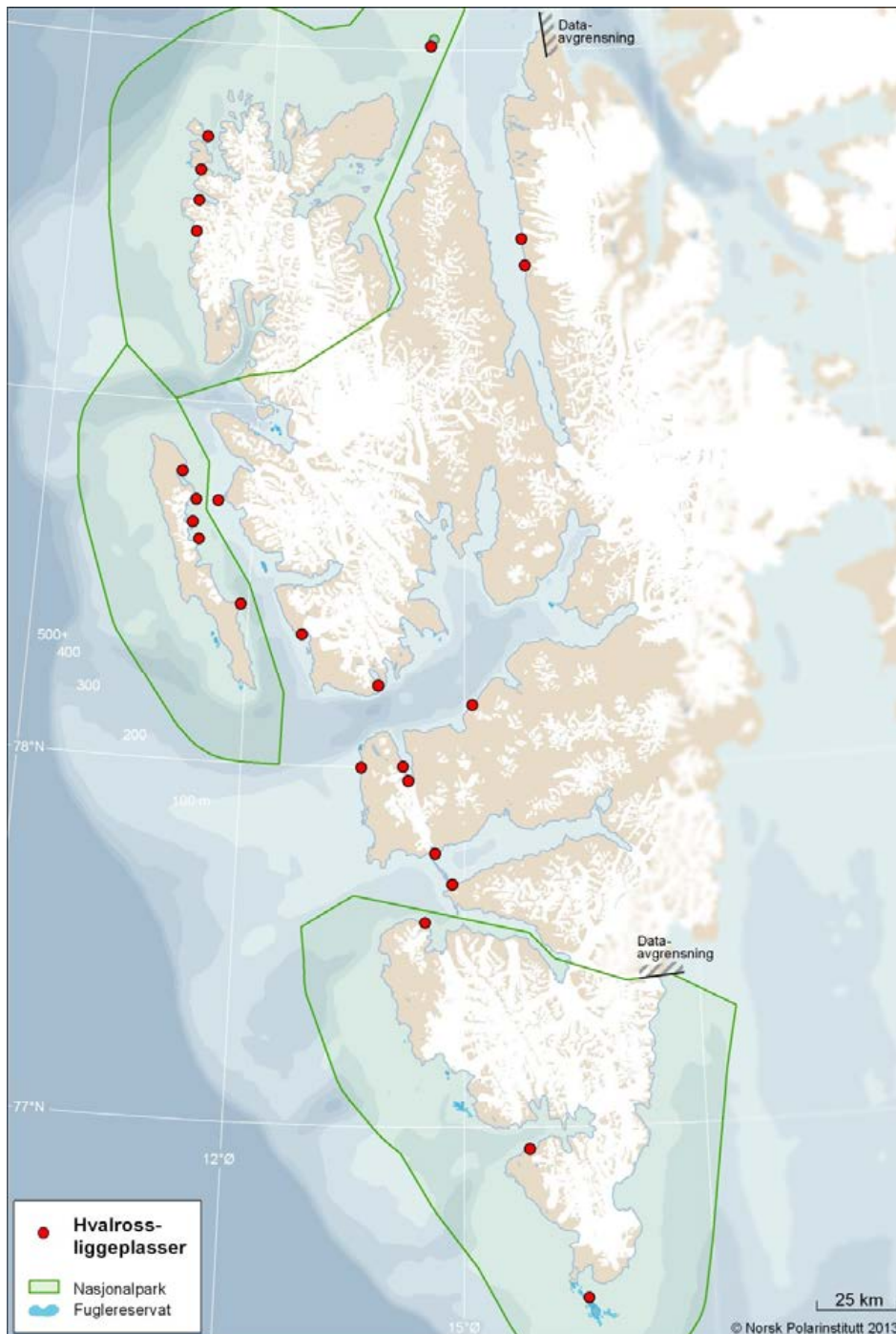


Figur 4.42 Kasteområder for storkobbe i årene 2010, 2011, og 2012. Kasteområdene er angitt som areal av en 3 km buffer utenfor brefronter, pluss areal av fastis med en 1 km buffer utenfor. Tre år er tatt med for å illustrere variasjonen i tilgjengelig kastehabitat mellom år.

4.8.4 Hvalross

Hvalross har en sirkumpolar arktisk utbredelse, og i det nordøstlige Atlanterhavet finnes hvalross i gruntvannsområder langs kysten av Øst-Grønland, Svalbard og Frans Josefs land og ned til det sørlige Barents- og Karahavet. De fleste hvalrossene som observeres på Svalbard er hanner. Noen liggeplasser på østsiden av Svalbard benyttes ofte av hunner og unger, mens dette ikke er tilfelle i særlig grad på Vest-Spitsbergen.

Norsk Polarinstitutt har kartlagt liggeplasser for hvalross de siste 20 år (figur 4.43; Gjertz 1994, Lydersen et al. 2008), og tellinger av dyr som benytter liggeplassene er utgangspunktet for bestandsestimatet fra 2006 på 2629 dyr (95% CI: 2318-2998; Lydersen et al. 2008).



Figur 4.43 Liggeplasser for hvalross.

4.8.5 Øvrig sel

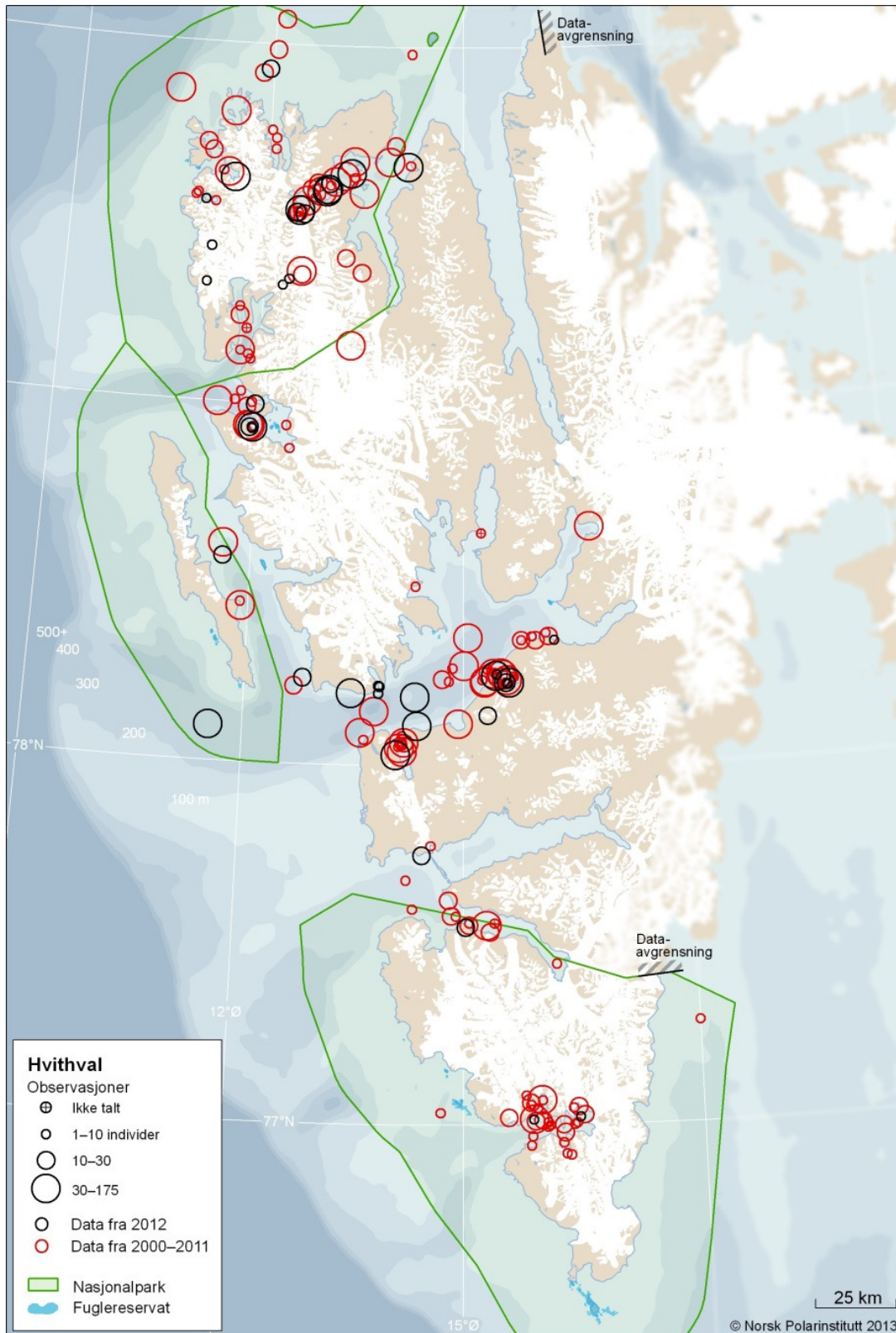
Tabell 4.6 gir en oversikt over de selartene som kan forekomme i Svalbardområdet.

Tabell 4.6 Utbredelse og forekomst til selarter som kan forekomme ved Svalbard.

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Utbredelse ved Svalbard/i Barentshavet	Årstid	Forekomst
Hvalross				
Hvalross	<i>Odobenus rosmarus</i>	Kystnært, fjorder, drivis	Hele året	Vanlig
Ekte seler				
Ringsel (snadd)	<i>Pusa hispida</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Hele året	Vanlig
Storkobbe (blåsel)	<i>Erignathus barbatus</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Hele året	Vanlig
Grønlandssel	<i>Pagophilus groenlandicus</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Vår, sommer	Sjelden
Steinkobbe (fjordsel)	<i>Phoca vitulina</i>	Kystnært, fjorder	Hele året	Vanlig
Klappmyss	<i>Cystophora cristata</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Vår, sommer	Sjelden

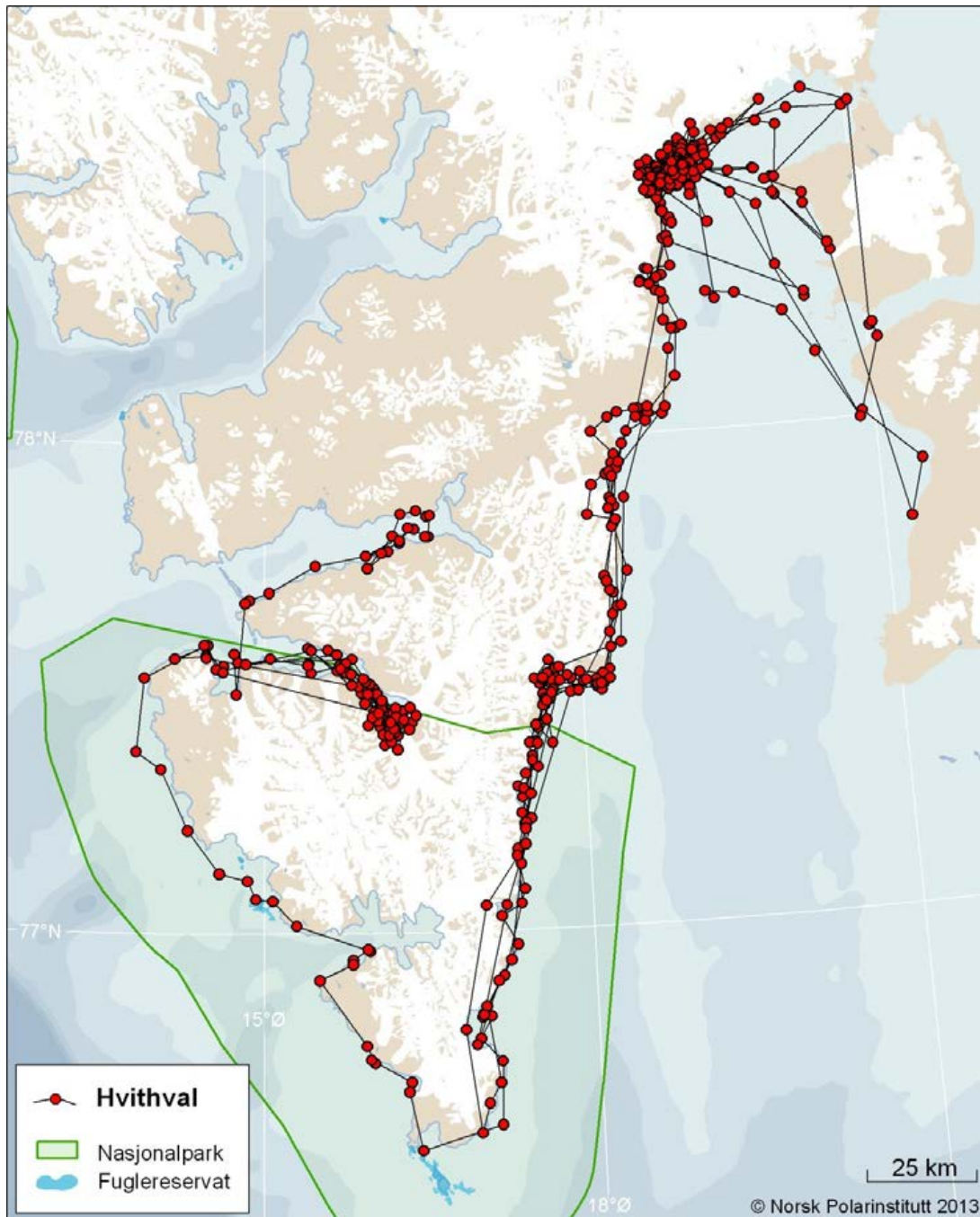
4.8.6 Hval

I de aktuelle områdene er det i hovedsak hvithval som dominerer fra denne dyregruppen (se figur 4.44).



Figur 4.44 Observasjoner av hvithval fra Norsk Polarinstitutt's Marine Mammal Sightings Database.

Hvithval på Svalbard holder seg i stor grad nært inntil kysten, og finner er spesielt vanlige å finne foran brefronter. Figur 4.45 viser satellittsporing av en hvithval merket nord i Storfjorden som viser denne artens svært kystnære vandringmønster.



Figur 4.45 Observasjoner av en satellittmerket hvithval i perioden august til oktober. Hvalen ble merket nord i Storfjorden.

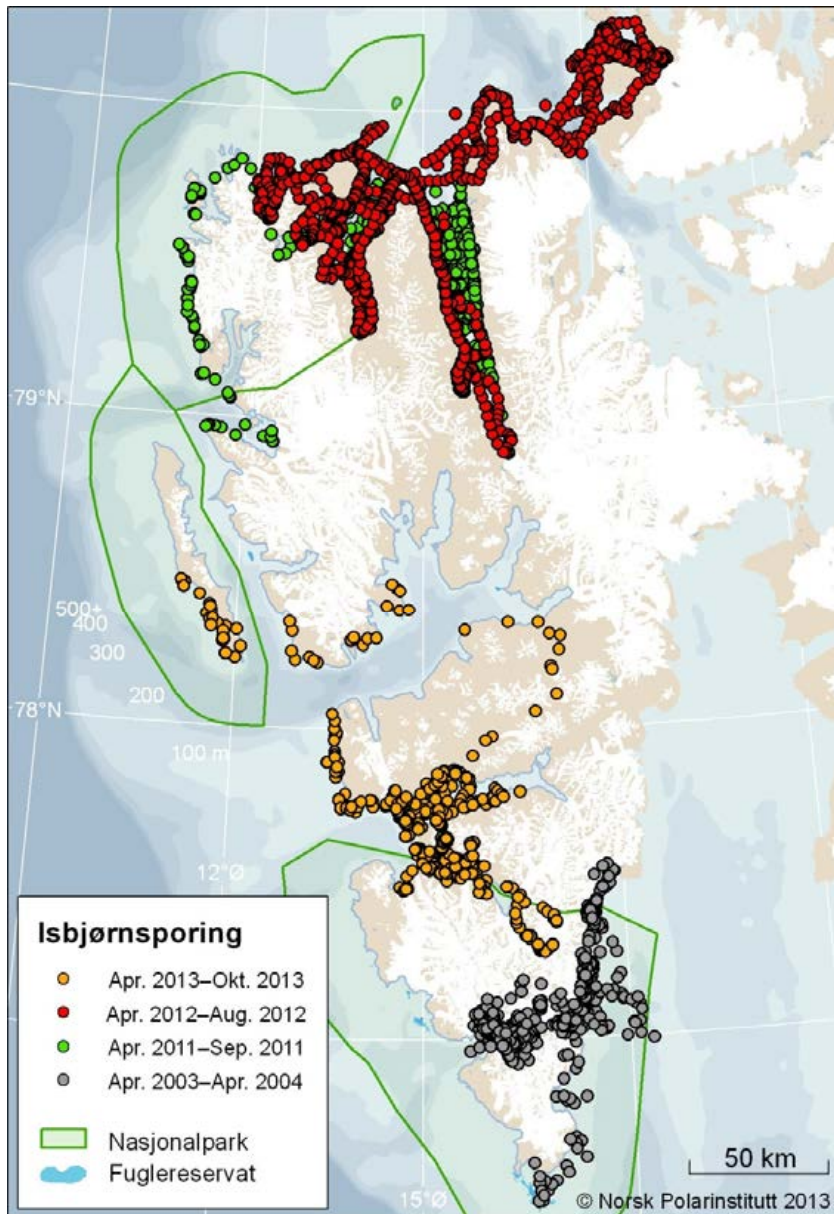
Andre arter er ofte mer tilfeldig besøkende. Innenfor territorialfarvannene, i de grunne sokkelområdene, er det i all hovedsak vågehval, finnhval og knølhval som er noenlunde regelmessig forekommende. Isavhengige arter som grønlandshval og narhval er til dels ekstremt sjeldent forekommende, og observeres da gjerne utenfor territorialgrensen. Tabell 4.7 gir en oversikt over de arter som kan observeres i Svalbardsområdet.

Tabell 4.7 Vanlig utbredelse og forekomst til hvalarter som kan forekomme ved Svalbard.

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Utbredelse i området	Årstid	Forekomst
Tannhvaler				
Delfiner				
Kvitnos	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Kystnært	Sommer	Sjelden
Spekkhogger	<i>Orcinus orca</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Vår, sommer, høst	Sjelden
Niser				
Nise	<i>Phocoena phocoena</i>	Kystnært	Sommer	Sjelden
Narhvaler				
Narhval	<i>Monodon monoceros</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Hele året	Sjelden
Hvitthval	<i>Delphinapterus leucas</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Heleåret	Vanlig
Spermhvaler				
Spermhval	<i>Physeter macrocephalus</i>	Eggakanten	Vår, sommer, høst	Sjelden
Nebbhvaler				
Nebbhval	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	Eggakanten	Hele året	Sjelden
Bardehvaler				
Finnhvaler				
Blåhval	<i>Balaenoptera musculus</i>	Kystnært, iskant	Sommer, høst	Sjelden
Finnhval	<i>Balaenoptera physalus</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Sommer, høst	Vanlig
Seihval	<i>Balaenoptera borealis</i>	Kystnært	Sommer, høst	Sjelden
Vågehval	<i>Balaenoptera auctorostrata</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Sommer, høst	Vanlig
Knølhval	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Sommer, høst	Vanlig
Retthvaler				
Grønlandshval	<i>Balaena mysticetus</i>	Kystnært, fjorder, iskant	Hele året	Sjelden

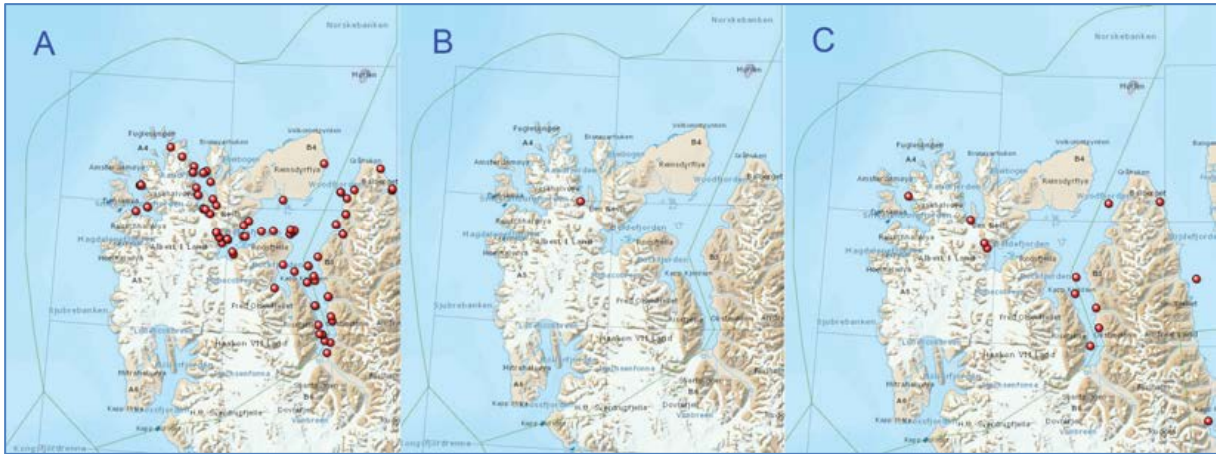
4.8.7 Isbjørn

Forlandet nasjonalpark har normalt ikke mye isbjørn. Enkeltbjørn har vært observert jaktende på steinkobbe der på sommeren (Lydersen, pers.medd.), og noe bjørn kan vandre i områdene særlig i perioder med havis i Forlandsundet (jf figur 4.46). Generelt er derfor ikke hensyn til isbjørn i dette området noe som skulle kreve spesiell varsomhet utover de generelle regler som gjelder om isbjørn påtreffes i området. Hilokaliteter er aldri registrert i området.



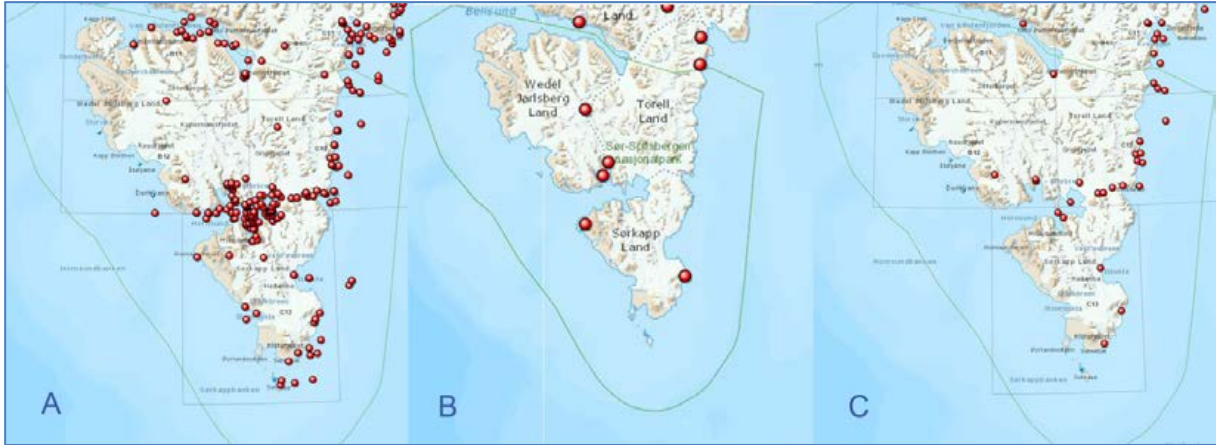
Figur 4.46 Eksempler på områdebruk av fire satellittmerkete isbjørnbinner.

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark har isbjørn året rundt. Mange av bjørnene i området er å finne i området på våren år etter år (Lone et al. 2013). Som ellers på Svalbard (Mauritzen et al. 2001) er noen isbjørn svært lokale og oppholder seg i området hele året, mens andre vandrer opp i pakkisen på sommeren og vender tilbake på høsten. Antall isbjørn i området vil derfor være høyere fra høst til vår enn på sommeren. Noen binner går i hi i området, eller i nærliggende områder i Woodfjorden og Wijdefjorden. Under merkearbeidet på våren støter man typisk hvert år på noen få binner med unger som er for små til å kunne ha beveget seg langveisfra (figur 4.47). Brefrontene i Liefdefjorden og Raudfjorden er områder hvor binner med unger og andre bjørn ofte treffes om våren, områdene foran brefrontene er spesielt viktig habitat for binner med unger av året (Freitas et al. 2012). På vestkysten nord for Krossfjorden treffes isbjørn sporadisk.



Figur 4.47 Isbjørn i Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark fra 1987 til 2013: A. Merkeposisjoner om våren, B. Hiposisjon, og C. observasjoner av binner med unger av året (COYs).

Sør-Spitsbergen nasjonalpark har på østsida områder som blir flittig brukt av isbjørn, særlig i deler av året hvor det er havis i området. På vinteren og våren treffer man her en blanding av vidtvandrende bjørn som ofte vandrer mot nordøst senere på våren eller sommeren, og lokale bjørn som går på land om sommeren (Mauritzen et al. 2001). Mange isbjørn følger med isen som driver rundt Sørkapp, og tar så ofte veien inn Hornsund. De passerer da ofte den polske stasjonen på vei innover. Ved brefrontene inne i Hornsund er det ofte mye bjørn på våren, og mange har blitt merket her inne (figur 4.48a). Binner med små unger treffes her regelmessig (figur 4.48c), og noen hilokaliteter er også funnet (figur 4.48b). Trolig jakter noen bjørn foran brefrontene også på sommeren, noe data på svømming fra satellitthalsbånd på binner indikerer (upubliserede data).



Figur 4.48 Isbjørn i Sør-Spitsbergen nasjonalpark fra 1987 til 2013: A. Merkeposisjoner om våren, B. Hiposisjoner, og C. observasjoner av binner med unger av året (COYs).

Konklusjonen er at Forlandet er mindre viktig som isbjørnhabitat, mens Nordvest-Spitsbergen og Sør-Spitsbergen er viktige områder. På sommeren og tidlig på høsten vil mange bjørn, som ellers kan være på Svalbard, finne seg i pakkisen (Aars et al. 2009). Spesielt er tiden på våren den da mest hensyn bør tas, og spesielt foran brefronter. Binner med unger treffes ikke ofte ute på isen før helt først i april (Aars 2013), men hiene kan være brutt noe før (Andersen et al. 2012).

Figur 4.46 viser eksempler på områdebruk av satellittmerkede binner. Norsk Polarinstitutt har ikke merkedata fra særlig mange bjørn på Vest-Spitsbergen, men, som figuren viser, er det ikke uvanlig at bjørn holder seg innenfor begrensede områder over lange tidsrom. Den sørligste binna (grå punkter)

holdt seg innenfor Sør-Spitsbergen nasjonalpark i store deler av det året den gikk med satellittsender, med unntak av en visitt til Kvalvågen.

4.9 Terrestriske pattedyr

4.9.1 Svalbardrein

Svalbardrein er i rødlisten for Svalbard vektet som *livskraftig* (LC).

På Svalbard finnes den stedeagne underarten, svalbardrein (*Rangifer tarandus platyrhynchus*). Svalbardreinen er den mest isolerte og stedbundne av alle de åtte underartene av villrein. I 1925 ble arten fredet fordi jaktuttaket hadde vært for høyt. Bestandene var sterkt reduserte og noen steder helt forsvunnet. Fredningen resulterte i at bestandene vokste og rekoloniserte områder hvor reinen var utryddet. Fra 1983 ble det åpnet for en begrenset lokal forskningsjakt på Nordenskiöld Land. Siden 1989 har det vært en ordinær jakt forbeholdt fastboende.

Svalbardreinen opptrer i varierende tettheter i de fleste områder som ikke er dekket av isbreer på Svalbard (Sysselmanen på Svalbard 2009; Figur 3). Om sommeren er lavereliggende terreng, sletter og daler med gress og urter viktige beiteområder (lavhei, våtmark, strandeng, snøleier, fuglefjellsvegetasjon, mosetundra). Om vinteren er høyereliggende eller kupert terreng med mindre snø og is de mest brukte beiteområdene, f.eks. reinrosehei, rabber og lavhei (Bjorkvoll et al. 2009, Staaland 1986). Det er ikke kjent hvor mange reinsdyr som finnes på Svalbard totalt eller hvor mange delbestander som finnes. Svalbardreinen er utbredt langs hele Vest-Spitsbergen og finnes innenfor alle verneområdene. I forvaltningsplanen for svalbardrein er Svalbard oppdelt i 13 reinsdyrområder hvorav verneområdene omfatter 4 av disse (R1, R4, R12 og R13, Tabell 4; Sysselmanen på Svalbard 2009).

Det er ikke gjennomført systematisk kartlegging av reinbestandene i verneområdene, men Sysselmanen på Svalbard gjennomfører jevnlig registreringer av reinsdyr i områder som er omfattet av verneområdene i forbindelse med rundtokt og feltinspeksjon (tabell 4.9). Registreringene er ikke foretatt med regulære mellomrom og det er delvis mangelfull dokumentasjon av metoder og datagrunnlag. Delvis er det gjort strukturtellinger eller tellinger av voksne dyr, kalver og kadavre innenfor grovt angitte geografiske områder (Vistad et al. 2008). Disse data kan trolig bare anvendes til å si noe generelt om utbredelse og omtrentlig bestandsstørrelse (tabell 4.9). Fra eldre kilder er det mulig å finne informasjon om tidligere forekomster og noen av disse undersøkelsene er oppsummert forvaltningsplanen for svalbardrein (Tabell 4.8; Sysselmanen på Svalbard 2009; Øritsland and Alendal 1986).

Det finnes derimot systematiske årlig bestandsregistreringer (kjønns- og aldersstruktur og kadaver) av reinsdyrbestandene i tre tilgrensende områder (tabell 4.7) og kunnskap fra disse registreringene kan anvendes i forbindelse med vurdering av tilsvarende områder med liknende habitatkvalitet og karakteristikk innenfor verneområdene. I tabell 4.8 oppsummeres kort de overvåkingsserier som finnes langs Vest-Spitsbergen.

Tabell 4.8 Kort beskrivelse av de tre bestandene som overvåkes på Vest-Spitsbergen.

Område	Beskrivelse
Brøggerhalvøya (1978 -)	I 1978 ble 15 reinsdyr reintrodusert til Brøggerhalvøya som en del av UNESCOs prosjekt "Mennesket og biosfæren". Årlige tellinger har vist at bestanden på Brøggerhalvøya vokste eksponentielt i antall frem til vinteren 1993/94 (N = 360). Denne langvarige positive veksten i bestanden skyldes sannsynligvis mye mat med høy kvalitet til stede i årene etter utsettingen siden området ikke hadde vært beitet på ca. 100 år. Høsten 1993 var usedvanlig mild og nedbørrik, noe som førte til tidlig isdannelse på bakken og låste beiter. I løpet av vinteren 1993/1994 kollapset bestanden som følge av høy dødelighet. I tillegg vandret dyr ut av området. Påfølgende vår (april 1994) ble det funnet kun 78 rein på Brøggerhalvøya. Etter dette har bestanden variert mellom 85-205 individer dvs. at tettheten av dyr per km ² har variert mellom 0.6-2.3 dyr (1994-2013). Reinsdyrene på Prins Karls Forland stammer fra utvandrede dyr etter reintroduksjonen på Brøggerhalvøya og i dette verneområdet synes reinsdyr i dag å være vanlig forekommende.
Adventdalen (1979 -)	Overvåkingen av reinsdyrbestanden i Adventdalen omfatter hoveddalføret og tilgrensende sidedaler. I motsetning til Brøggerhalvøya er dyrene i Adventdalen ikke introdusert og har vært til stede i mange tusen år. I dag er det ingen jakt innenfor dette overvåkingsområdet. I overvåkingsperioden har tettheten i bestanden variert mye og overvåkingsdataene viser stor årlig variasjon i vinteroverlevelse og kalv per simle. Tidsseriene viser at bestanden økte relativt sakte fra 1979 til 1995 sammenliknet med den kraftige økningen fra slutten av 1990 tallet. Siden 2000 er det registrert årlig fra om lag 700 til 1150 reinsdyr i overvåkingsområdet, dvs. 2.7-4.6 dyr per km ² . Adventdalen og Reindalen er trolig blant de områdene på Svalbard som kan inneha de høyeste tettheter av reinsdyr.
Reindalen (1979 -)	Overvåkingen av reinsdyrbestanden i Reindalen omfatter hoveddalføret og sidedalene Semmeldalen, Colesdalen og Fardalen, samt mindre tilgrensede dalfører. Tilsvarende som for Adventdalen er dyrene i Reindalen ikke introdusert og har vært til stede i mange tusen år. Det er begrenset jakt innenfor overvåkingsområdet. I overvåkingsperioden har tettheten i bestanden variert mye og overvåkingsdataene viser stor årlig variasjon i vinteroverlevelse og kalv per simle. Fram til midten av 1990-tallet ble det registrerte årlig fra om lag 250 til 650 reinsdyr i overvåkingsområdet. Etter den tid er det registrert en markert økning i antall reinsdyr, og siden år 2000 er det registrert om lag 800 dyr årlig. Fra 2000 tallet har bestanden i Adventdalen og Reindalen hatt sammenfallende populasjonsdynamikk. Tetthet av dyr per arealenhet er tilsvarende som for Adventdalen.

På Svalbard er det i hovedsak to faktorer som påvirker bestandens størrelse og årlig variasjon. Disse faktorene vil ofte virke i kombinasjon. Det er viktig å kjenne til disse faktorene for å kunne vurdere situasjonen/status til reinsdyr i de enkelte område/år siden dyrenes sårbarhet vil variere, og være høyere i vintre med tidlig og stor romlig utbredelse av isdekket på tundraen.

Tetthetsavhengighet er sammenhengen mellom antall dyr per arealenhet og livshistorietrekk som f.eks. fødsels- og dødsrater og alder ved kjønnsmodning. Endringer i disse parametrene påvirker vekstraten i en bestand. Dersom vekstraten i et gitt år er avhengig av antall dyr dette året (eller foregående år) sier man at det er tetthetsavhengighet i bestandsdynamikken. I Adventdalen og Reindalen har studier vist tydelig at økende bestandsstørrelser medfører redusert kalveproduksjon og økt dødelighet i bestandene (Aanes et al. 2003, Solberg et al. 2001). Denne tetthetsavhengigheten i bestandsdynamikken gir bestandsreduksjon dersom bestandene når høye tettheter og bestandsvekst ved lave tettheter. Til sammenlikning er det kun en svak tendens til tetthetsavhengighet i bestanden på Brøggerhalvøya (Aanes et al. 2000).

Et økende antall studier fra de overvåkede populasjonene har vist at klimavariasjon i stor grad former bestandsdynamikken til svalbardreinen (Hansen et al. 2011, Hansen et al. 2013, Stien et al. 2012). Klimaet påvirker svalbardrein i hovedsak gjennom innvirkning på plantevekst om sommeren og tilgang på mat om vinteren. Studier av alle de overvåkede bestandene har vist at is på bakken om vinteren er den viktigste faktor som bidrar til å forme bestandsdynamikken. Vintre med mye is gir en reduksjon i bestanden fordi isen dekker vegetasjonen slik at reinen ikke får tilgang på tilstrekkelig mat. Dette fører til økt dødelighet og redusert kalveproduksjon (Solberg et al. 2001, Stien et al. 2012). Stor dødelighet av rein én vinter etterfølges som regel av mindre dødelighet og færre kadavre neste vinter fordi de svakeste individene har sultet i hjel. Om sommeren påvirkes bestandene gjennom en positiv effekt av temperatur på neste års vekstrate (Aanes et al. 2002, Hansen et al. 2013).

Tabell 4.9 Oversikt over bestandsregistreringer av reinsdyr som foregår på Vest-Spitsbergen. (-) = bestanden er ikke talt dette år (NP = Norsk Polarinstittutt, SMS = Sysselmannen på Svalbard, NTNU = Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet).

Geografisk lokalitet	Tidsrom	Sesong	Parameter	Type telling	Intervall	Institusjon	Referanse
Brøggerhalvøya	1978-2000-	Vinter Sommer	Alder og kjønn	Totaltelling	Årlig Vinter 2009 (-)	NP Sommer 2011 eies av NTNU	Aanes et al. 2000 Hansen et al. 2011
Sarsøyra	2000-2000-	Vinter Sommer	Alder og kjønn	Totaltelling	Årlig Vinter 2009 og sommer 2011 (-)	NP	Aanes et al. 2000 Hansen et al. 2011
Kaffiøyra	2000-2000-	Vinter Sommer	Alder og kjønn	Totaltelling	Årlig Vinter 2009 og somre 2011-2012 (-)	NP	Aanes et al. 2000 Hansen et al. 2011
Adventdalen	1979-	Sommer	Alder og kjønn Kadaver	Totaltelling	Årlig	NP	Aanes et al. 2003, Hansen et al. 2013, Tyler et al. 2008
Reindalen	1979-	Sommer	Alder og kjønn Kadaver	Transekttelling til fots	Årlig	NINA	Solberg et al. 2001, Solberg et al. 2012, Stien al. 2012b
Fangstområdene (Farmhamna, Bellsund og Kapp Wijk)	2012	Sommer	Alder og kjønn	Helikopter	2012-	SMS	Datsett mottatt fra SMS
Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark	1994-	Sommer	Alder og kjønn	Båt/fots (helikopter?)	Jevnlig	SMS	Datsett mottatt fra SMS
- Magdalenefjorden	1994-	Sommer	Alder og kjønn	Båt/fots (helikopter?)	Jevnlig 1995-1997, 2000- 2002, 2007 (-) Data siste 2 år er ikke tilgjengelig	SMS	Datsett mottatt fra SMS
- Amsterdamøya	1998-	Sommer	Alder og kjønn	Båt/fots (helikopter?)	Jevnlig 2004-2008 (-) Data siste 4 år er ikke tilgjengelig	SMS	Datsett mottatt fra SMS
- Danskøya	1995-	Sommer	Alder og kjønn	Båt/fots (helikopter?)	Jevnlig 2004-2008 (-) Data siste 4 år er ikke tilgjengelig	SMS	Datsett mottatt fra SMS
Sør-Spitsbergen nasjonalpark	2009	Sommer	Alder og kjønn	Helikopter?	Kun telt en gang	SMS	Datsett mottatt fra SMS
- Palfyodden-Breinesflya	2009	Sommer	Alder og kjønn	Helikopter?	Kun telt en gang	SMS	Datsett mottatt fra SMS
- Hornsund-Bellsund	2009	Sommer	Alder og kjønn	Helikopter?	Kun telt en gang	SMS	Datsett mottatt fra SMS
- Sørkappland (Bugnebreen-Øyrlandet-Sørflya-Bettybukta)	2010	Sommer	Alder og kjønn	Helikopter?	Kun telt en gang	SMS	Datsett mottatt fra SMS

4.9.2 Fjellrev

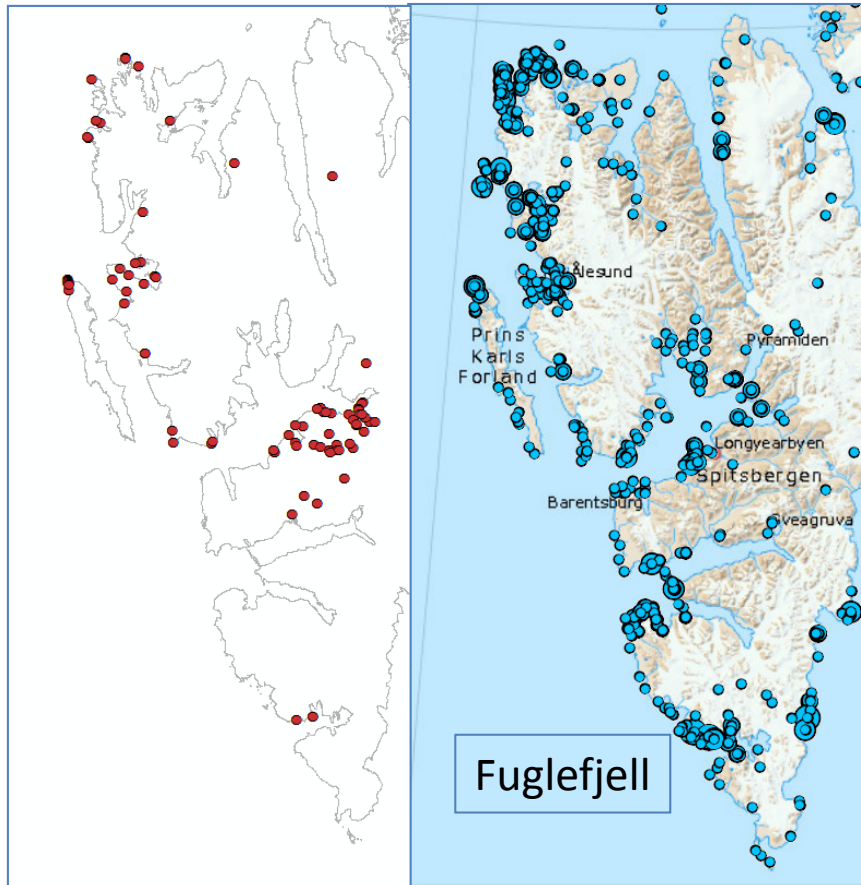
Fjellrev er i rødlisten for Svalbard vektet som *livskraftig* (LC).

Fjellrev er stedegen for arktisk tundra og finnes på alle arktiske øyer og kontinenter. Den finnes over hele Svalbard-øygruppen. Bestandsestimater for hele Svalbard finnes ikke, men det er estimert en tetthet på 1-2 reproduserende rev per 10 km² fra et område på om lag 900 km² sentralt på Spitsbergen. Årlig overvåking av bestanden i det samme området siden 1997 viser så langt ingen negativ trend. Dette er også et område hvor den største fangsten av fjellrev drives på Svalbard (Fuglei et al. 2013). Da fjellrev er tilpasset et liv i arktiske og alpine områder hvor ressursene sesongmessig kan være svært begrenset, har den utviklet egenskaper som "nysgjerrig" og "tillitsfull". De kan således oppfattes som "tamme" i sammenhenger hvor de tiltrekkes mat i en eller annen form (Overrein 2002).

Fjellrev yngler i hi gravd ut i jord/sand eller i steinur. I tillegg til å brukes til yngling er hiene viktige som ly mot dårlig vær, nedbør, lave temperaturer og predatorer (Tannerfeldt et al. 2003). Grunnet permafrost er gode hilokaliteter svært begrenset på Svalbard og det tar lang tid å etablere hi av høy kvalitet for yngling (Prestrud 1992). Hiene kan bli svært gamle, brukes om igjen i generasjoner og er således faste "installasjoner" eller lokaliteter i terrenget. Norsk Polarinstitutt registrerer hilokaliteter for fjellrev på Svalbard i en GIS-basert hi-database.

Figur 4.49 viser områder hvor hi er funnet og registrert innenfor de tre nasjonalparkene definert for denne kunnskapsinnhenting. Da det kun er gjennomført systematisk hi-leting i overvåkingsområdene for fjellrev (Kongsfjorden/Brøggerhalvøya og Adventdalen/Sassendalen; av Pål Prestrud på 1980-tallet) er det store kunnskapsmangler om ynglehi for fjellrev i samtlige nasjonalparker som denne kunnskapsinnhenting skal dekke. Fjellrev yngler gjerne i eller i nærheten av store fuglefjellslokalteter (der det finnes fuglefjell finnes det også revehi). Kartet i figur 4.49 viser kjente fuglefjellslokalteter for klippehekkende sjøfugl. En sammenligning av kartene viser at det i alle tre nasjonalparkene er store områder hvor kunnskapen er mangelfull, men hvor det med stor sannsynlighet finnes ynglehi for fjellrev.

Valpene fødes inne i en jordhule i hiet (1. mai-5. juni), er blinde, veier 50-70 g og er helt hjelpeløse og avhengige av foreldrene for å overleve hi-perioden. Etter 3 uker kommer de for første gang ut av hiet. Valpene vokser fort og de er sjelden å se på hiet etter 20. august da de fleste valpene har forlatt hiet (Fuglei et al. 1998). Dødeligheten i hiperioden på Svalbard er lav (20-25%) sammenlignet med andre arktiske områder med høyere biodiversitet og større økosystemer med flere predatorer hvor predasjon av valper på hiet er vanlig (Eide et al. 2012). Forstyrrelse i yngletiden fra menneskelig ferdsel, predatorer eller andre ukjente faktorer kan føre til oppsplitting av valpekullet eller at valpene flyttes fra ynglehiet til et reservehi (Prestrud 1992). Fjellrev som yngler har ofte flere hi (reservehi eller sekundærhi) innenfor sitt leveområde og disse er ofte ikke like store eller av like god kvalitet som ynglehiet. Fjellrev kan også flytte valpene sine naturlig mellom ulike hi uten noen tilsynelatende grunn i løpet av valpeperioden (Prestrud 1992).



Figur 4.49 Kart til venstre: Kjente yngle/hi-lokaliteter (røde fylte sirkler) for fjellrev som er registrert i den GIS-baserte hidatabasen til Norsk Polarinstitutt. Kart til høyre: Fuglefjellslokaliteter (blå fylte sirkler) for klippehekkende arter (polarlomvi, alkekonge, krykkje) på Svalbard.

5 Artsvise sårbarhetsvurderinger

Dette kapitlet tar for seg artsvis sårbarhet for fauna. Flora og sårbarhet for flora/vegetasjon diskuteres i hovedsak i kapittel 6, og generelle betraktninger rundt sårbarhet omtales i kapittel 3.

Nedenfor gjennomgås spesifikke sårbarhetsbetraktninger for ulike arter og artsgrupper. Denne teksten må ses i sammenheng med de vurderinger som er gjort i tabell 5.1. Denne tabellen tilsvarer tabellen i vedlegg 26 i tilsvarende rapport for verneområdene på Øst-Svalbard (Norsk Polarinstitutt 2011), med noen justeringer pga. ny kunnskap. Sårbarhetsbegrepet omtales generelt i kapittel 3.

5.1 Litt om vurderinger av sårbarhet for ferdselspåvirkning

Kunnskap om påvirkning fra forskjellige typer ferdsel er av åpenbar interesse ifm utarbeidelse av nye forvaltningsplaner, da ferdsel er en påvirkning man kan regulere på en langt mer direkte måte enn mange andre typer påvirkning.

I den videre behandlingen av sårbarhet for ferdsel vil begrepene «ferdsel på land», «ferdsel til sjøs» og «ferdsel i luft» benyttes. Dette tilsvarer de ferdselskategoriene som ble benyttet ifm kunnskapsgrunnlaget for verneområdene på Øst-Svalbard (Norsk Polarinstitutt 2011). I forbindelse med slike sårbarhetsvurderinger er det helt nødvendig å ta store forbehold. Forstyrrelse er en påvirkning hvor veldig mange faktorer spiller inn, og det er svært få vitenskapelige studier å støtte seg til. Derfor er det i dette kapitlet i stor grad benyttet ekspertvurderinger, som er antagelser gjort med utgangspunkt i en generell kunnskap om og forståelse for artenes økologi og økosystemene på Svalbard, men som i stor grad altså ikke er basert på nøyaktige studier eller resultater. Det er likevel å regne som «best tilgjengelige kunnskap». Der det finnes eksakte studier er dette angitt med referanser.

Noen presiseringer:

- Ferdsel på land:
Ferdse til fots som passerer nært eller i nærheten.
- Ferdsel til sjøs:
Ferdse med båt kan være svært forskjellige påvirkninger, som f.eks. en høyfrekvent zodiak som passerer i stor fart, eller større cruisebåter som passerer i nærheten. Det er også stor forskjell om det som påvirkes er en polarlomvikoloni eller en mytende ærfuglflokk. Sårbarhetsvurderingene i tabell 5.1 gjelder i hovedsak ferdsel nært opp til land utenfor hekkelokaliteter med lettbåter, og ilandstigning, ikke passering av cruisebåter.
- Ferdsel i lufta:
Dette er i alle praktiske sammenhenger ensbetydende med forstyrrelse fra helikoptertrafikk. Sårbarhetsvurderingene i tabell 5.1 er i all hovedsak gjort ift lav overflygning og hovring.

I tabell 5.1 oppsummeres sårbarhetsvurderingene for de ulike artene, før det går noe mer i detalj på de ulike artene senere i dette kapitlet. Artsomtalen er stort sett bygget over samme lest, først en omtale av sårbarhet for ferdsel, og deretter litt om konsekvenser av klima- og miljøgiftpåvirkninger.

Det er viktig å merke seg at i denne tabellen så forekommer det vurderinger både av risiko og konsekvens. Dette er to helt forskjellige begreper (se kapittel 3). Sårbarheten er ligger hovedsakelig i konsekvensbildet, dvs er risikoen for en hendelse lav, men konsekvensen potensielt alvorlig, så er sårbarheten høy.

Tabell 5.1 Sårbarhetsvurdering av fauna på Svalbard Svalbard (ekspertvurderinger, Direktoratetsgruppas arbeid i 2005, Danske miljøundersøkelers rapporter nr. 545-2005 og nr. 729-2009 vedrørende nationalparkområdet, Nord- og Øst-Grønland, Norsk Polarinstitutt rapportserie 116, NINA rapport 316, NINA Rapport 334).

Art	Rødliste 2010	Bestand	Sårbar periode/ område	Sårbarhet ferdsel til fots/land	Sårbarhet ferdsel båt/sjø	Sårbarhet helikopter	Sårbarhet snøskuter
Svalbardrein	LC	Flere tusen	Kalvingstid (juni)	Middels	Ingen/neglisjerbar(middels ved ilandstigninger)	Middels/stor	Stor
			Vinter	Liten/middels	Ingen/neglisjerbar	Middels/stor	Middels/stor
			Sommer/høst	Liten	Ingen/neglisjerbar	Middels	Ingen
Fjellrev	LC	Bestands-estimat finnes ikke	Yngle-hi-områder, mange ukjente områder (01.05-ca 20.08.)	Middels/stor	Middels/stor (ilandstigninger)	Middels/stor	Middels/stor, avventer nye undersøkelser
Isbjørn	VU	Ca. 2600 (2004)	Ynglehi (01.10-01.05)	Liten i hi/middels når unger er ute	Ingen/neglisjerbar	Liten i hi /stor når unger er ute	Liten i hi/stor når ungene er ute
			Vinter	Liten	Ingen/neglisjerbar	Middels	Middels
			Sommerlokaliteter	Liten	Liten/middels-bjørn i dravis	Liten/middels	Ingen
Hvalross	VU	Ca. 2500 (økende?)	Liggeplasser (15.07-15.09)	Stor (hunner m/ unger) Liten (hanner)	Middels (avhenger av om dyrene er på is eller i sjøen)	Stor	Ingen
Steinkobbe	VU	Ca. 1000 (2004)	Ligge- og kasteplasser (juni - kasting)	Liten (pga. ferdselsrestriksjoner, i reservatene)	Liten (som foran)	Middels	Ikke vurdert
Storkobbe		Flere tusen	Kastetid (mai)	Liten/middels (på is)	Liten/middels (på is)	Liten	Ikke vurdert
Ringsel		Stor (ca. 100000)	Kastetid (medio mars-april)	Liten/middels (på fastis)	Liten/middels (på fastis)	Middels	Liten/middels
Ærfugl	-	40000-50000 (1998)	Hekkeplasser (1.06-31.07)	Stor	Middels (nært land)	Middels/stor	Ingen
			Familiegrupper (Første uka)	Liten, men familiegrupper kan ligge nært land	Stor	Liten	Ingen
			Myteplasser (juli-august)	Liten, men mytende fugl kan ligge nært land	Stor	Liten	Ingen
Praktærfugl	NT	5000-10000 (1998)	Hekkeplasser (1.06-31.07)	Stor	Middels (nært land)	Middels	Ingen
			Familiegrupper	Liten, men familiegrupper kan ligge nært land	Stor	Liten	Ingen
			Myteplasser (juli-aug.)	Liten, men mytende fugl kan ligge nært land	Stor	Liten	Ingen
Polarlomvi	NT	Ca. 170000 (1973-1995)	Hekkeplasser (15.05-20.08)	Middels (avhenger av fuglefjellets tilgjengelighet)	Liten	Stor	Ingen
			Ungehopping (sist i juli-primø aug.)	Stor (men lav risiko for forstyrrelse)	Middels	Ikke vurdert	Ingen
Lomvi	VU	100000-150000	Hekkeplasser (15.05-20.08)	Middels (avhenger av fuglefjellets tilgjengelighet)	Liten	Stor	Ingen
			Ungehopping	Stor	Middels	Stor	Ingen
Ismåke	VU	400-1500	Hekkeplasser (15.05-15.08)	Middels	Ingen/neglisjerbar	Liten	Ingen
Sabinemåke	EN	1-20 par	Hekkeplasser (1.06-15.08)	Stor	Ingen/neglisjerbar	Middels	Ingen
Polarmåke	NT	Ca. 4000-10000 par	Hekkeplasser (15.05-15.8)	Middels/stor (avhenger av tilgjengelighet)	Liten	Middels	Ingen
Krykkje	NT	Ca. 540000	Hekkeplasser (15.05-15.08)	Middels (avhenger av fuglefjellets tilgjengelighet)	Ingen/neglisjerbar	Middels	Ingen

Art	Rødliste 2010	Bestand	Sårbar periode/ område	Sårbarhet ferdsel til fots/land	Sårbarhet ferdsel båt/sjø	Sårbarhet helikopter	Sårbarhet snøskuter
Polarsvømmesnipe	NT	400-2000	Hekkeplasser (1.06-1.08)	Liten (hekker spredt)	Ingen/neglisjerbar	Ikke vurdert	Ingen
Kortnebbgås	-	Ca. 64000 (2008/2009)	Hekkeplasser (20.05-1.08)	Stor	Stor (nært land)	Stor	Ingen
			Myteplasser (15.06-15.08)	Stor	Middels	Stor	Ingen
Hvitkinngås	-	Ca. 30000 (2008/2009)	Hekkeplasser (20.05-15.07)	Middels/stor	Stor (nært land)	Middels/stor	Ingen
			Myteplasser (15.07-15.08)	Middels/stor	Middels	Middels/stor	Ingen
Ringgås	NT	Ca. 7600 (nov. 2008)	Hekkeplasser (1.06-15.08)	Stor	Stor (nært land)	Middels/stor	Ingen
			Myteplasser (15.06-15.08)	Stor	Middels	Middels/stor	Ingen
Sandløper	VU	40-200	Hekkeplasser	Middels	Ingen/neglisjerbar	Ikke vurdert	Ingen
Rødnebbterne	-	20000	Hekkekolonier (1.06-15.08)	Stor	Ingen/neglisjerbar	Middels	Ingen
Tyvjo, storjo m.fl.	-	Vanlig/fåtallig	Hekkeplasser (1.06-1.08)	Middels. Stor for storjo i kolonier	Ingen/neglisjerbar	Ikke vurdert	Ingen
Svalbardtype	-	Bestandsestimat finnes ikke	Hekkeområder (juni-juli)	Sannsynligvis ingen	Sannsynligvis ingen	Ikke vurdert	Sannsynligvis ingen
Hvithval	-	Stor	Næringsområder ved brefronter	Ingen/neglisjerbar	Liten/middels	Ikke vurdert	Ingen

I kapittel 5.3 (figur 5.2, 5.3 og 5.4) vises en aggregering av hekkende sårbare arter basert på Norsk Polarinstutts kolonidatabase for hekkende sjøfugl og gjess. Denne aggregeringen er gjort over 10 x 10 km rutenett, og er egnet for å kunne rette fokus inn på spesielle områder hvor sårbarheten synes å være relativt høyere enn i andre områder. En slik presentasjon av bearbeidede data sier lite om absolutt sårbarhet, men peker på litt større områder hvor man bør vurdere detaljene nærmere.

Det er ikke mulig å gjøre dette på en mindre skala, f.eks. over et 5 x 5 km rutenett eller enda mindre, da oppløseligheten i rådata ikke er god nok. Som nevnt tidligere er dette en relativt gammel database. Noen kolonier er plassert basert på tidspunkt for første gangs observasjon/telling, som i mange tilfeller var før nøyaktig posisjoneringsverktøy var tilgjengelig.

Aggregering av hekkedata for sårbare arter på denne måten vurderes som et nyttig verktøy i forvaltningssammenheng. En tilsvarende aggregering er også gjort for hekkende rødlistearter (se figur 5.5).

5.2 Sårbarhet for andre typer påvirkning

5.2.1 Klima- og miljøgiftpåvirkning

Den eksisterende og forventede påvirkningen fra miljøgifteksponering og klimaoppvarming er av en slik potensiell alvorlig karakter at det er viktig å gi en vurdering av disse, slik at man kan ha visse holdepunkter med hensyn til samlet påvirkning når forvaltningstiltak skal vurderes. Det gis imidlertid ingen detaljert gjennomgang av klima og miljøgifter. Det vises også til kapittel 2 i denne sammenheng.

5.2.2 Akutt forurensning

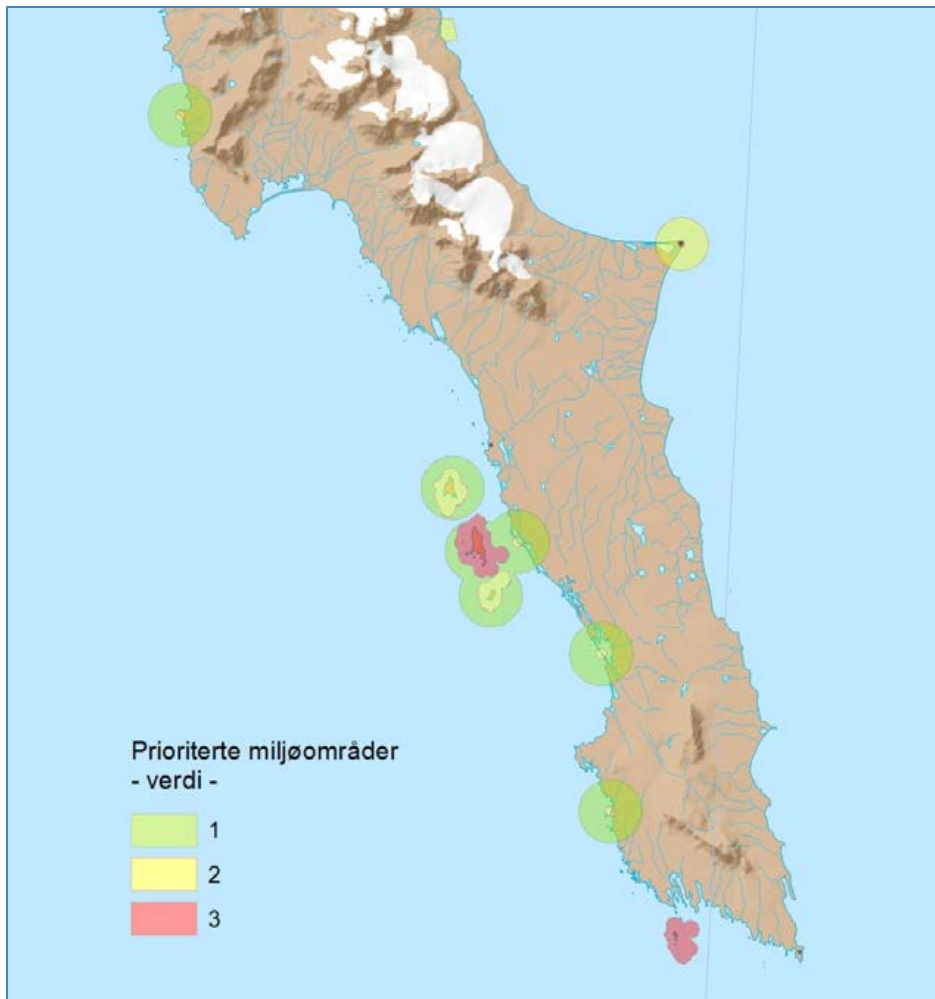
Miljørisiko relatert til akutt forurensning øker på Svalbard, primært i takt med økt skipstrafikk. Selv om det er økende fokus på beredskap og sjøsikkerhet kompenserer ikke dette for den økte aktiviteten fra risikobærende virksomhet.

I 2010-2011 ble det produsert et kartbasert verktøy (PRIMOS = Prioriterte miljøområder på Svalbard) med en målsetning om å kunne gi umiddelbar hjelp til å prioritere beredskapsinnsats og gi informasjon om hvor sårbare miljøressurser befant seg i tilfelle det oppsto en akutt forurensningssituasjon. Prosjektet var et samarbeid mellom Norsk Polarinstitutt, Sysselemanden på Svalbard, Direktoratet for naturforvaltning og Kystverket, under ledelse av Polarinstituttet. Alle tilgjengelige data for miljøressurser ble tatt inn og det ble gjort sårbarhetsvurderinger ift akutt oljeforurensning.

PRIMOS kan være et godt verktøy for å se hvor miljøfølsomme lokaliteter og områder er lokalisert. Alle etatene har tilgang til PRIMOS, og en nettbasert versjon finnes i Kystverkets nettportal Kystinfo (<http://kart.kystverket.no>). Figur 5.1 gir et eksempel.

Miljøressursdata inkludert i PRIMOS er:

- Sjøfuglkolonier (150 av 590 inkludert iht prioritert sårbarhet)
- Liggeplasser for hvalross
- Liggeplasser for steinkobbe
- Elveutløp for vassdrag med anadrom svalbardrøye
- Sårbare kysttyper
- Marine bentiske verdier
- Kulturminner i strandsonen



Figur 5.1 Prioriterte miljøområder på Svalbard (PRIMOS), et eksempel på prioriterte områder på Prins Karls Forland.

5.3 Kolonihekkende marin fugl og gjess

5.3.1 Sårbarhetsvurdering ferdsel

5.3.1.1 Aggregering av hekkeobservasjoner for sårbare arter

For sjøfugl på Svalbard er det relevant å snakke om to typer ferdselspåvirkning:

- Forstyrrelse i hekkeområdet (fra ferdse på land eller i lufta). Denne type forstyrrelse i hekkesesongen kan enten påvirke hekkesuksess eller overlevelse gjennom økt energetisk eller fysiologisk kostnad, eller indirekte gjennom økt predasjon. Det finnes lite eller ingen dokumentasjon på effekter på overlevelse.
- Forstyrrelse i nærings- eller myteområdene (fra ferdse på sjøen). Slik forstyrrelse kan påvirke fuglene direkte gjennom økte energetiske eller fysiologiske kostnader. I verste fall kan det påvirke fuglens overlevelse eller fremtidig reproduksjon gjennom å resultere i svekket kondisjon. Igjen finnes lite dokumentasjon.

Pga. manglende detaljstudier har vi, i likhet med hva som ble gjort i tilsvarende rapport for Øst-Svalbard, gjort sårbarhetsvurderinger for de enkelte arter på individnivå gjennom bruk av ekspertvurderinger (Norsk Polarinstitutt 2011). I tabell 5.2 nedenfor er de ulike kolonihekkende

sjøfuglene på Svalbard vurdert på en skala fra 0 (ikke sårbar eller neglisjerbar sårbarhet) til 2 (meget sårbar) for de ulike ferdselskategoriene.

Som tidligere beskrevet i kapittel 3.1.2 så finnes det i dag ikke dokumentasjon fra studier som konkluderer med effekt av ferdselspåvirkning på bestandsnivå.

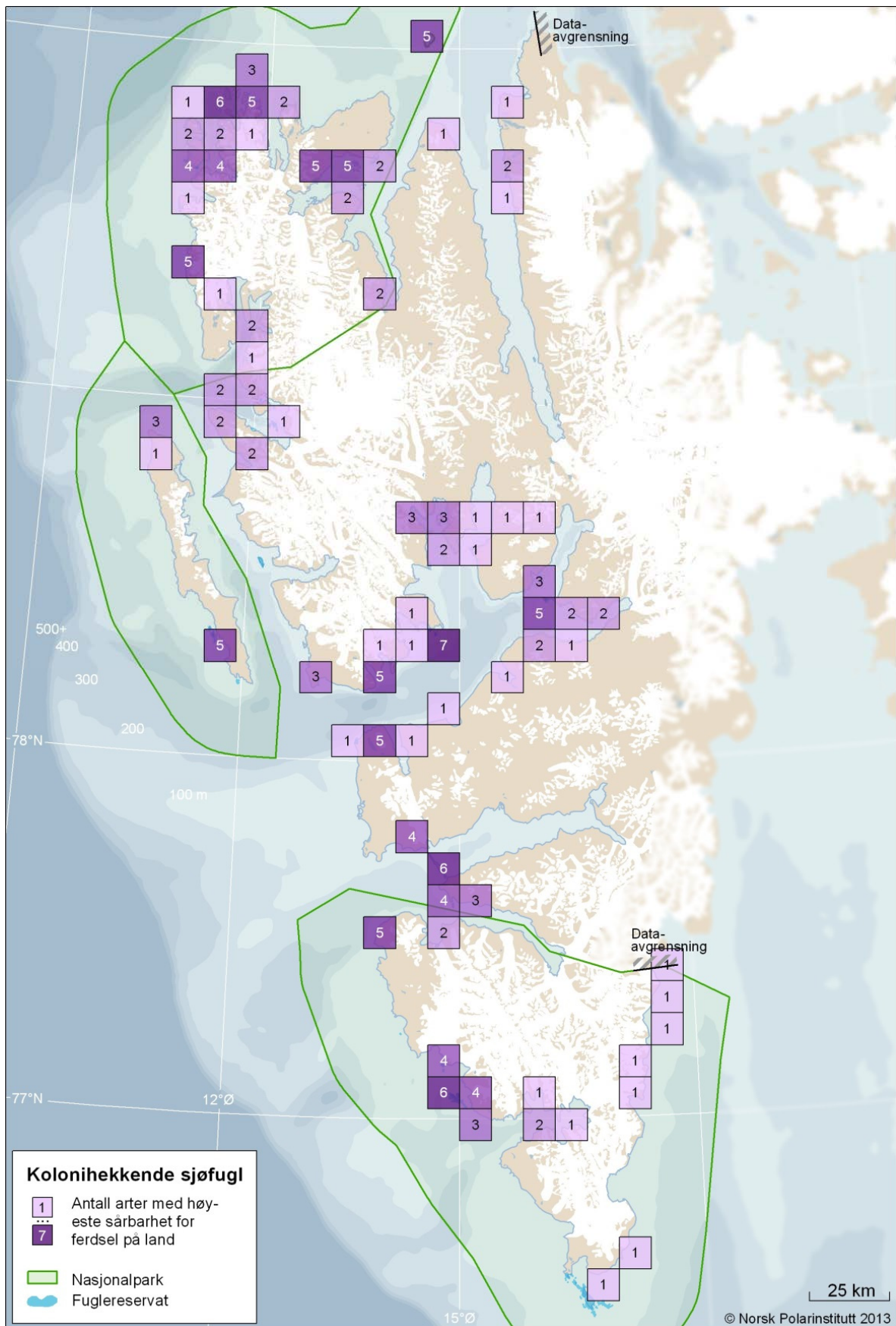
Tabell 5.2 Artsvis sårbarhet for ulike ferdselstyper på en skala fra 0 til 2, basert på ekspertvurderinger. Den sårbare perioden er også angitt.

Art	Sårbarhet for ferdsel fra			Sårbar periode
	Luft	Sjø	Land	
Alkekonge	0	0	1	Hekking
Havhest	2	0	0	Hekking
Hvitkinngås	2	1	2	Hekking og myting
Ismåke	1	0	0	Hekking
Kortnebbgås	2	1	2	Hekking og myting
Krykkje	2	0	1	Hekking
Lomvi	2	1 ⁱ	1	Hekking
Lunde	0	0	0	Hekking
Polarlomvi	2	1 ⁱ	1	Hekking
Polarmåke	1	1	2	Hekking
Praktærfugl	1	2 ⁱⁱ	2	Hekking og myting
Ringgås	2	1	2	Hekking og myting
Rødnebbterne	2	0	2	Hekking
Sabinemåke	2	0	2	Hekking
Storjo	1	0	2	Hekking
Svartbak	1	0	2	Hekking
Teist	0	0	0	Hekking
Ærfugl	2	2 ⁱⁱ	2	Hekking og myting

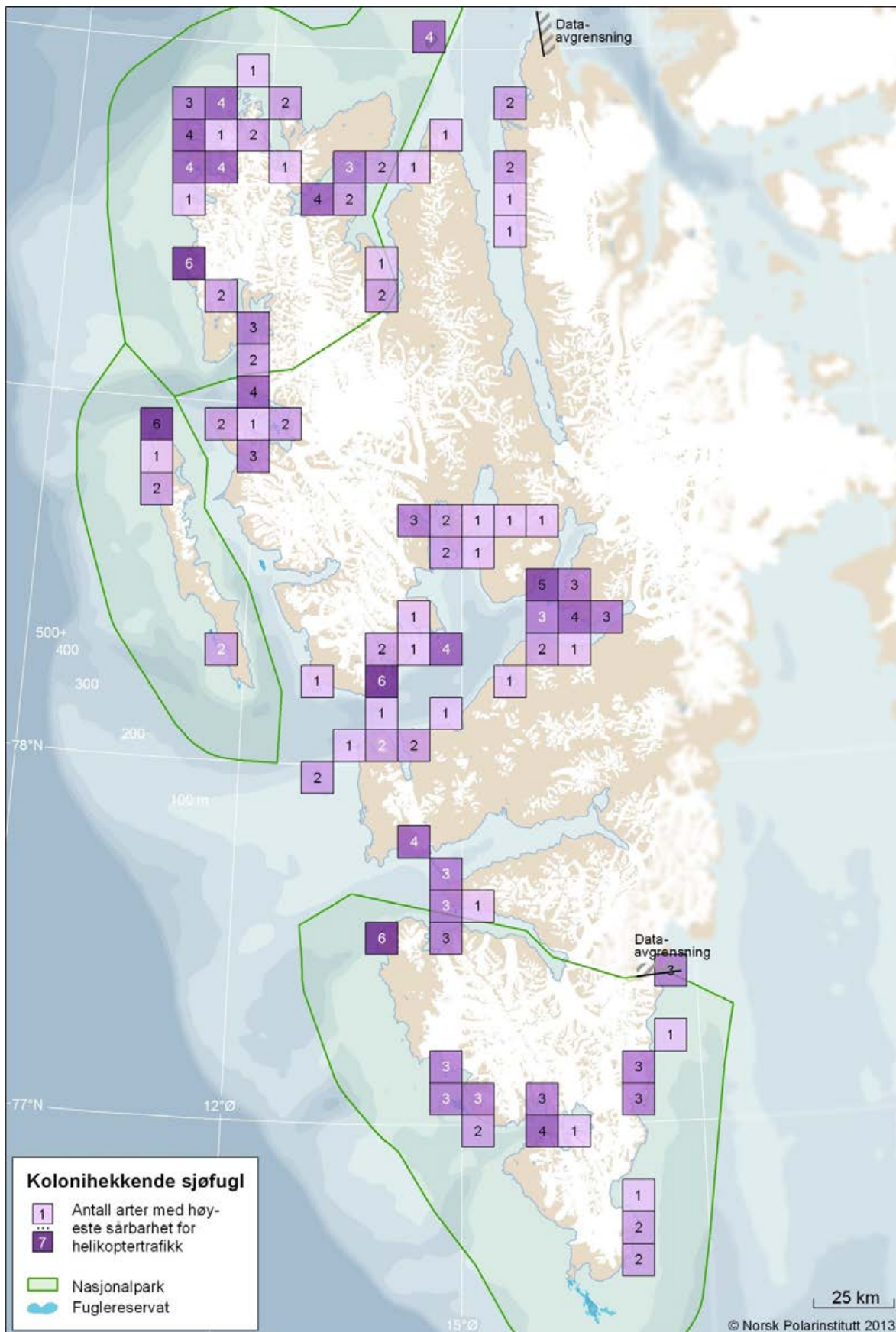
ⁱ potensiell sårbarhet når ungene hopper fra reiret

ⁱⁱ potensiell sårbarhet under myting

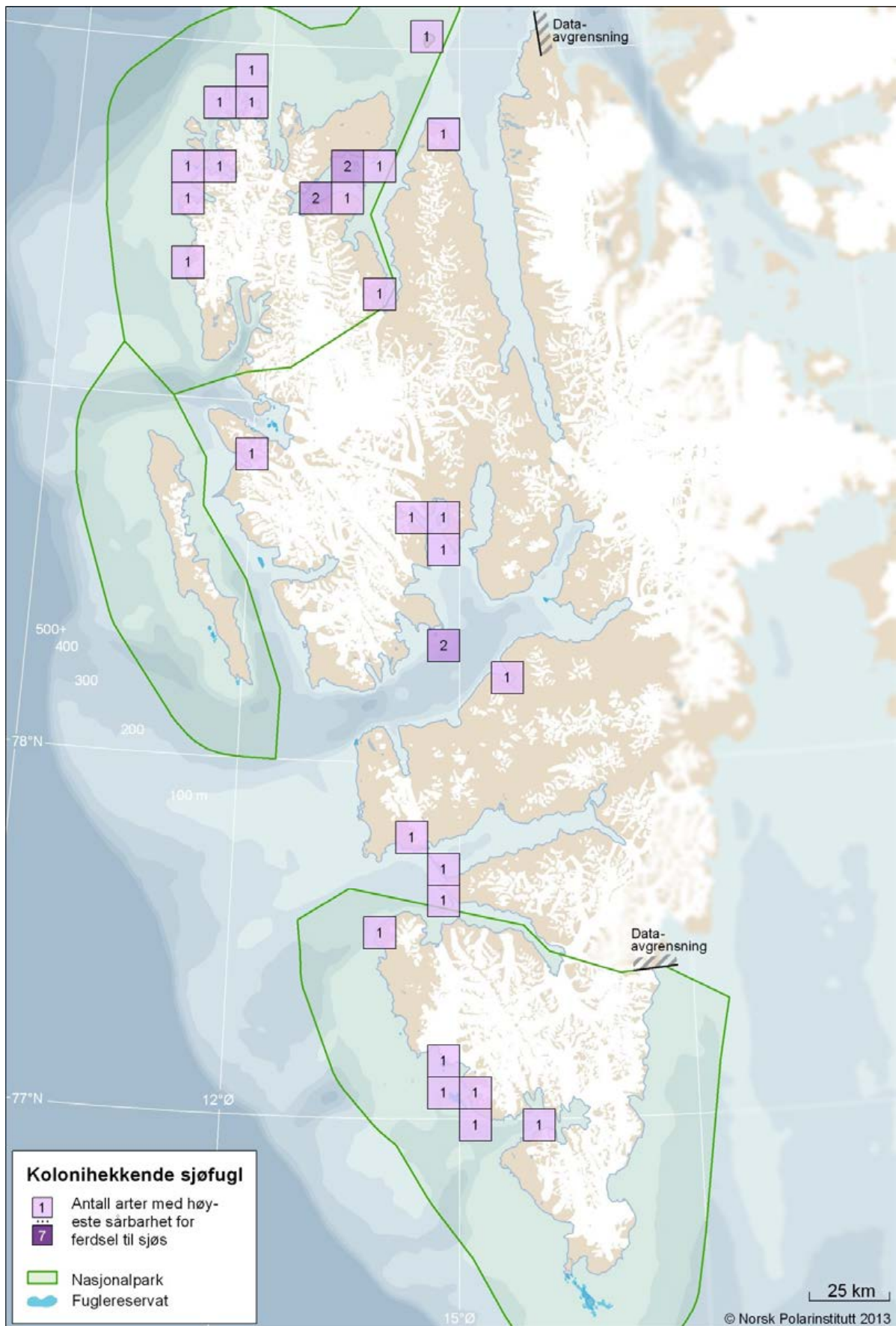
I figur 5.2, 5.3 og 5.4 er det gjengitt aggregerte data for hekkende sjøfugl, hvor hekkeobservasjoner av de mest sårbare (kategori 2) er brukt til å aggregere forekomst av sårbare sjøfuglforekomster i hekketida i 10x10 km rutenett, tilsvarende det som ble gjort på Øst-Svalbard. Disse analysene gir ikke grunnlag for vurderinger av enkelte lokaliteter (jf kapittel 5.1), men de gir en indikasjon på spesielle hekkeforekomster av mange sårbare arter innenfor begrensede arealer, og i så måte en relativ betydning av enkelte arealer ift andre. Det er verdt å merke seg at denne sårbarhetsvurderingen ikke skiller mellom små og store forekomster.



Figur 5.2 Aggregert hekkeforekomst (10 x 10 km rutenett) av arter med høy sårbarhet for ferdsel på land.



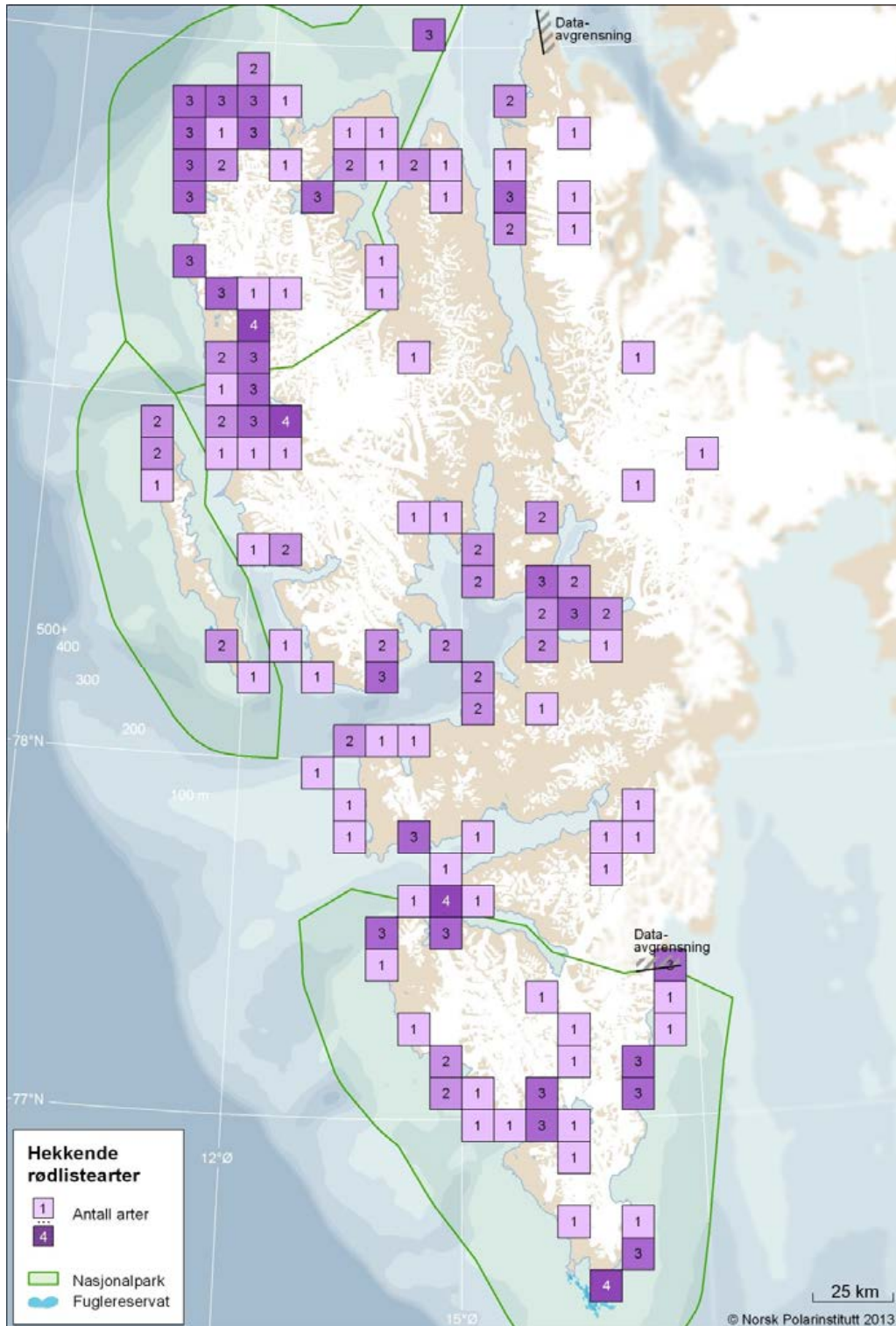
Figur 5.3 Aggregert hekkeforekomst (10 x 10 km rutenett) av arter med høy sårbarhet for ferdsel i lufta (dvs helikoptertrafikk).



Figur 5.4 Aggregert hekkeforekomst (10 x 10 km rutenett) av arter med høy sårbarhet for ferdsel til sjøs.

5.3.1.2 Aggregerte hekkeobservasjoner for rødlistearter

En tilsvarende aggregering av hekkedata for rødlistearter er vist i figur 5.5. På Svalbard er det pr 2013 18 rødlistearter av fugl. Av disse er åtte arter omtalt i detalj i kapittel 4.5. De artene som savner omtale finnes det svært mangelfull og fragmentert kunnskap om på Svalbard (se kapittel 4.7)



Figur 5.5 Aggregert hekkeforekomst (10 x 10 km rutenett) av rødlistearter. På Svalbard er dette rødlistekategoriene truet (EN), sårbar (VU), og nær truet (NT).

5.3.1.3 Oppsummering – aggregering av sårbare arter og rødlistearter

Områdene som peker seg ut med relativt høy forekomst av sårbare kolonihekkende sjøfuglarter i hekketida er:

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark:

- Kyststrekningen fra Magdalenefjorden til Raudfjorden, spesielt nordspissen av Vasahalvøya.
- Områder i Liefdefjorden.
- Områder i Krossfjorden og Kongsfjorden.

Forlandet nasjonalpark:

- Fuglehuken.
- Forlandsøyane fuglereservat.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark:

- Områder på sørsiden av Bellsund.
- Olsholmen fuglereservat og tiliggende områder.
- Områder i Hornsund.

Områder med relativt tettere hekking av rødlistearter er nordvesthjørnet av Spitsbergen, Krossfjorden og Kongsfjorden, Eholmen i van Keulenfjorden og Sørkapp.

5.3.2 Sårbarhet for klimaendringer og miljøgifter

I tabell 5.3 oppsummeres informasjon om de enkelte artenes sårbarhet for klima- og miljøgiftpåvirkning.

Tabell 5.3 Oppsummering av sårbarhet for klima- og miljøgiftpåvirkning på klippehekkende sjøfugl og gjess.

Art	Sårbarhet for		Kommentar (hva går sårbarheten ut på?)
	klima	miljøgift	
Havhest		Nei/ja	Middels nivå av miljøgifter med noen dokumenterte effekter.
Kortnebbgås		Nei	«Klimavinner».
Hvitkinngås		Nei	«Klimavinner».
Ringgås		Nei	
Ærfugl		Nei	
Praktærfugl		Nei	
Storjo		Ja	«Klimavinner», høye miljøgiftnivå med noen dokumenterte effekter.
Sabinemåke		?	Ikke undersøkt mhp miljøgifter.
Polarmåke		Ja	Høye miljøgiftnivå med dokumenterte effekter.
Svartbak		?	Ikke undersøkt mhp miljøgifter.
Krykkje		Nei/ja	Middels nivå av miljøgifter med noen dokumenterte effekter.
Ismåke	X	Ja	Direkte avhengig av havis. Høye miljøgiftnivå med noen dokumenterte effekter.
Rødnebbterne		Nei	
Lomvi		Nei	«Klimavinner».
Polarlomvi	X	Nei	
Teist		Nei	
Alkekonge	X	Nei	

5.4 Svalbardrype

5.4.1 Sårbarhetsvurdering ferdsel

Tidspunktet på året hvor svalbardrypene kan være mest sårbare for menneskelige forstyrrelser er i hekkeperioden. Stegg og høne etablerer seg som par i løpet av april, eggleggingen starter i første halvdel av juni og kyllingene klekkes etter 21 dager. Svalbardrype er en bakkehekkende fugl som ikke hekker i kolonier, men hekker spredt og reiret er en fordypning i bakken hvor eggene legges og ruges (Steen og Unander 1985; Gabrielsen 1987). Bakkehekkende fugler er generelt ansett som sårbare for menneskelig forstyrrelse da forstyrrelse gjennom menneskelig ferdsel kan få negativ effekt (mulighet for redusert reproduksjon) som følge av selve forstyrrelsen i form av tap av tid og energi, samt som følge av økt risiko for predasjon (Hagen et al. 2012, Madsen et al. 2009). Gjennom studier av svalbardrypenes hjerteaktivitet har man undersøkt effekt av forstyrrelse fra mennesker på rugende fugl (Gabrielsen 1987; Gabrielsen et al. 1985). Rugende svalbardrypehøner hadde både trykke- og fluktrespons, men i mindre grad sammenlignet med liryper på fastlandet. Svalbardrypehøner som ruget viste ved forstyrrelse fra mennesker ingen tegn til fluktavstand eller forberedelse til flukt fra reiret, og hønene ble liggende rolig inntil de ble fanget eller dyttet av reiret. Den eneste responsen hønene viste da de måtte forlate reiret var en aggressiv atferd ved å lage "hvese"-lyder. I sterk kontrast til liryper på fastlandet som spiller syke og flyr bort når de blir skremt på reiret, gikk svalbardrypene på bakken og "spilte" ikke syke. De oppholdt seg nær reiret og returnerte raskt til eggene etter at det forstyrrende element (mennesket) forlot reirområdet (Gabrielsen 1987; Gabrielsen et al. 1985). Denne type "svak forsvarsadferd" forklares med at det på Svalbard er få predatorarter som utsetter dem for farer, samt at de i egg- og ungeperiode har liten erfaring med mennesker og trolig ikke lært at mennesker kan være farlige (Gabrielsen 1987).

Hagen et al. (2012) mener at svalbardrypen kan være sårbar for ferdsel i sommersesongen, og at det er en «mulighet for redusert reproduksjon» som resultat av forstyrrelse fra menneskelig ferdsel i sommersesongen. Andre studier klarer ikke å dokumentere effekt av forstyrrelse fra menneskelig ferdsel på svalbardrype (Gabrielsen 1987; Gabrielsen et al. 1985). Observasjoner gjort i forbindelse med overvåking av svalbardrype i april, før hekking, tyder på at rypene overhodet ikke reagerer på snøskutertrafikk. Svalbardrypene er svært tamme og har liten frykt for mennesker (Løvenskiold 1964; Gabrielsen 1987) og man kan komme på et par meters avstand til fuglene til fots, på ski og med snøskuter uten at de endrer adferd (Pedersen et al. 2012).

5.4.2 Betydning av klimaendringer

Svalbardrypene opptrer i lave tettheter (opp til 3 par per km²) med relativt liten variasjon mellom år og egnede hekkehabitater er begrenset til 3% av landarealene på Svalbard (Pedersen et al. 2007, 2011, 2012). Den klareste økologiske effekten av klimarelatert oppvarming på Svalbard er økt forekomst av regn-på-snø hendelser med påfølgende isdekke på tundraen. Ising på tundraen lukker beitegrunnet for de plantespisende artene (rype, mus og rein) som overvintrer på Svalbard og forårsaker synkrone bestandsnedganger den påfølgende sommer (Hansen et al. 2013). En annen effekt av global oppvarming som kan motvirke den negative effekten av nedising av beiteplanter om vinteren, er øket primærproduksjon hos planter (van der Wal og Hessen 2009). Global oppvarming er en av hoveddriverne for den sterkt økende bestanden av kortnebbgås som hekker på Svalbard (Madsen og Williams 2012, Ims et al. 2013). Kortnebbgås overlapper i habitat og deler viktige næringsplanter med svalbardrypene, noe som gir en mulighet for økt konkurranse mellom disse

artene. Kortnebbgåsane fjerner hele rotsystemet, såkalt «grubbing», hos beiteplantene og når de forsyner seg av viktige beiteplanter for de mer spesialiserte rypene, som harerug, vil økt konkurranse kunne virke negativt på rypene. Redusert tilgang på viktige beiteplanter kan også skje gjennom mismatch mellom harerugens fenologi og de nyklekte kyllingene som er næringsspesialister, noe som kan påvirke overlevelsen til kyllingene. I tillegg til dette kan variasjon i predasjonstrykk i tid og rom på Svalbardrypene forårsakes av klima induuerte variasjoner i tilstedeværelse av alternative næringssemner for fjellrev, slik som reinsdyr kadaver og hekkende gjess.

5.4.3 Betydning av miljøgiftpåvirkning

Nivå av tungmetaller og organiske miljøgifter er meget lave og ved bakgrunnsnivå for svalbardrype.

5.5 Storkobbe og ringsel

5.5.1 Sårbarhetsvurdering ferdsel

Når det gjelder ferdsel i kasteområdene for ringsel og storkobbe inne i de aktuelle nasjonalparker og reservater bør vi se artene separat da de kaster i ulike habitater. Ringsel kaster inne i fastisen normalt i en hule gravd ut i snøen over et pustehull i isen, mens storkobbene normalt kaster på et isflak utenfor fastiskanten. Ferdsel til fots er ikke en aktuell ferdselsforstyrrelse i noen av disse tilfellene.

Det finnes en del litteratur (mest i form av rapporter) mht til isbrytere og ringsel, men dette er ikke en aktuell aktivitet i verneområdene, så for denne artens vedkommende er det mulige forstyrrelser fra lufta og fra snøscootere som er relevante. Storkobbene kaster som nevnt hovedsaklig i drivisen utenfor fastisen, og her er ikke snøscootere en aktuell forstyrrelsesfaktor, så for denne artens vedkommende er det mulige effekter av forstyrrelse fra lufta og fra båter som er relevante.

Det finnes flere rapporter om at både ringsel og storkobber som ligger oppe på isen går i vannet når et lavt-flygende fly eller helikopter nærmer seg (Burns and Harbo 1972, Burns and Frost, 1979, Alliston 1981), men detaljer mangler med hensyn til hvilke avstander og hvilke flyhøyder dette gjelder. For storkobber er det vist i et studium at helikoptre skremmer på lengre avstand enn fly (Burns et al. 1982). For ringsel merket med VHF-sendere som ligger i snøhuler er det vist at disse går i vannet i en avstand på rundt 2 km fra et helikopter som fløy i 300 m høyde (Kelly et al. 1986). Støyen i disse snøhulene vil variere med hvor mye snø som ligger over hulen og selvfølgelig med hva slags helikopter type som benyttes. Under en flytelling av ringsel som lå oppe på isen på Grønland noterte man avstandene som disse ble skremt i vannet på (Born et al. 1999). Man fløy i 150 m høyde og det ble brukt både "fixed-wing" fly (Partenavia PN68 Observer) og helikopter (Bell 206 III), og 6% av alle selene forlot isen pga. av flyet når det kom nærmere enn 600 m. Denne avstanden var avhengig av tid på døgnet og værforhold. Hele 49% av selene forlot isen som følge av helikopteret og de begynte å forlate isen på avstander fra 1250 m unna. Born et al. (1999) konkludert med at sjansen for å skremme selene blir ubetydelig hvis man flyr på en avstand av minst 500 m med "fixed-wing" og minst 1500 m med helikopter.

Når det gjelder forstyrrelser fra snøscootere finnes det en del eldre studier, hovedsakelig som rapporter, fra Alaska og Canada med noe ulike resultater. I et studium gikk antallet ringsel ned i et område nær en snøscooter løype i fastisen, men her ble det også jaktet så disse resultatene er ubrukelige mht til å vurdere eventuell effekt fra snøscootere (Bradley 1970). I et tilsvarende studium i et område med både trafikk og jakting fant man ingen effekter (Calvert and Stirling 1985). I et mer

kontrollert studium med ringsel påsett VHF-sendere i snøhuler fikk man noe varierende resultater (Burns et al. 1982; Kelly et al. 1986). Noen sel forlot hulen og gikk i vannet på avstander opptil 2.8 km, mens en lå fortsatt oppe med snøscootere som passerte på 500 m avstand. Alle selene som gikk i vannet kom tilbake til hulen senere. Disse selene kunne ikke se snøscooterne og må da ha reagert kun på lyden fra disse.

Alle disse studiene er som sagt gamle og basert på snøscootere med totaktsmotor. Dagens firetakts motorer er mye mer stillegående og har dermed antakelig en mindre forstyrrende effekt. Ellers er det verd å merke seg denne artens habitueringssevne til motorisert ferdsel på Svalbard. Tempelfjorden (som ligger utenfor de aktuelle verneområdene) er med dagens issituasjon det mest trafikkerte område av snøscootere på fastis. Ringselene i dette området oppfører seg helt annerledes mht respons fra disse kjøretøyene enn hva som er tilfelle i andre fjorder med fastis og lar scootere passere på svært nær avstand uten å reagere med å gå i vannet (Kovacs og Lydersen pers. medd.)

Informasjon fra studier fra Svalbard vedrørende "uforstyrret" atferd til ringsel og storkobber i kasteperioden bør tas med her. Kvitunger av ringsel kun få uker gamle tilbringer halvdelen av tiden i vannet og "lærer" seg å svømme og dykke (Lydersen og Hammill 1993), tilsvarende tall for diende hunnsel er over 80% (Lydersen og Kovacs 1999). Storkobbeunger er også i vannet over halvparten av tiden (Lydersen et al. 1994) og for voksne lakterende hunner er dette tallet over 90% (Krafft et al. 2000). Det kan ofte virke som om det er en dramatisk effekt når en slik sel går i vannet - men som disse studiene viser tilbringer de frivillig svært mye tid i det våte element i denne perioden.

5.5.2 Betydning av klimaendringer

For ringselenes vedkommende er klimaendringene som pågår samt forventede prognoser med hensyn til endringer i is og snøforhold svært alvorlige. Ringselene trenger huler til å føde ungene sine i. Disse hulene beskytter de små ungene for vær og vind og i noen grad for predasjon da det tar tid å grave seg gjennom huletaket og selene har dermed en sjanse til å stikke unna før fjellreven eller isbjørnen får tak i dem (Lydersen og Gjertz 1986). Unger som blir født rett på isen uten denne beskyttende hulen har små sjanser til å overleve sin første vår. Disse ungene er så små og hjelpeløse som nyfødte at de lett også blir tatt av polarmåker (Lydersen og Smith 1989). I de siste årene har isforholdene på vestkysten av Spitsbergen, som da omfatter de aktuelle nasjonalparkene vært svært dårlige for ringselyngling. Isen har lagt seg sent på våren i noen områder ikke i det hele tatt, og det har vært få områder hvor det har vært nok snø til at ringselhunnene har kunnet grave ut en ynglehule. Dødeligheten for ringselungene i disse områdene har da også vært svært høy. Ringselene er avhengige av is også i hårfellingsperioden og til generelt å hvile på og de predikerte endringene i isforholdene i Arktis er ikke gode nyheter for denne selarten (se Kovacs og Lydersen 2008, Kovacs et al. 2011a). Arktisk ringsel sammen med storkobbe ble i desember av 2012 satt på Endangered Species Act (se f. eks. <http://alaskafisheries.noaa.gov/protectedresources/seals/ice.htm>) i USA som følge av dette. Når det gjelder storkobber så har undersøkelser foretatt i Kongsfjorden vist at selv i år uten havis, så klarer storkobbene å bruke breis både som yngle- og die-plattform. Disse ungene er sterke nok til å klatre opp på disse uregelmessige isbitene og klarer å vokse med omtrent samme hastighet som unger født i år med havis (Kovacs et al. 2011b). Så i utgangspunktet ser det ut som om storkobbene har funnet en løsning på problemet med manglende is. Dette er dog en kortsiktig løsning da breene på Svalbard generelt trekker seg tilbake og etter hvert ender opp på land, og dermed forsvinner også denne alternative isplattformen.

Ellers vil antakelig begge artene i økende grad bli eksponert for nye sykdommer og parasitter som er forventet i "innta" Arktis etter hvert som det blir varmere, samt en endring i byttedyrsfaunaen (se Kovacs og Lydersen 2008, Kovacs et al. 2011a).

5.5.3 Betydning av miljøgifter

Ringsel og storkobbe fra Svalbard har relativt lave nivåer av miljøgifter (Bang et al. 2001; Routti et al. 2008; Routti et al. 2009a; Routti et al. 2009b). Hos ringsel har det vært rapportert nedgående trend av miljøgifter (Routti et al. 2008; Wolkers et al. 2008). For storkobbe mangler en tidstrend data på miljøgifter. Ringsel og storkobbe fra Svalbard er ikke antatt å være påvirket av miljøgifter.

Ringselpopulasjon fra Svalbard har vært brukt som "ren" referansepopulasjon for flere studier hvor man har sammenlignet det til ringselpopulasjonen fra Østersjøen (Kanerva et al. 2012; Nyman et al. 2003; Routti et al. 2010a). Den mest sårbare perioden for effekter av miljøgifter hos ringsel er generelt i røyteperioden om våren (Routti et al. 2010b).

5.6 Steinkobbe

5.6.1 Sårbarhetsvurdering ferdsel

Når det gjelder effekter av ferdsel på steinkobber finnes det masse litteratur fra andre bestander i sørligere farvann. Disse oppholder seg stort sett i områder hvor det er mye mere menneskelige aktiviteter enn hva steinkobbene på Svalbard er utsatt for. Steinkobbene på Svalbard oppholder seg stort sett på vestkysten av Spitsbergen, med hovedutbredelsesområde på vestsiden av Prins Karls Forland. Det meste av skipstrafikk går langt fra land i forhold til liggeplassene til disse selene, og de beste kasteområdene er på Forlandsøyane som er fuglereservater med ilandstigningsforbud og 300 m forbudssone rundt seg.

For steinkobbene på Svalbard er ikke forstyrrelser fra snøscootere en aktuell problemstilling da de ikke oppholder seg i områder med fastis, mens mulige effekter av ferdsel til fots, sjøs og land er aktuelle problemstillinger. I en nylig publisert studie fra Danmark fant man at steinkobber reagerte på en båt (10 m lang motorbåt) som nærmet seg på avstander fra 560-850 m, og fra en person som nærmet seg på 200-425 m hold (Andersen et al. 2012). Selene begynte å gå i vannet på 510-830 m hold når det var båten som nærmet seg, og 165-260 m fra personen som nærmet seg. Responsene var generelt svakere i yngleperioden enn ellers og selene var da vanskeligere å skremme og kom forttere tilbake og la seg opp igjen i denne perioden. I Alaska er det enkelte steder hvor steinkobber ligger oppe på is (ofte breis) i fjorder hvor man har mye besøk av cruiseskip. Dette foregår i viktige perioder i steinkobbenes årssyklus inklusive yngle og hårfellingsperiodene. I et studium har man sett på hvilke avstander disse selene blir skremt i vannet som følge av cruisebåter. Selene begynte å reagere på cruisebåtene i en avstand på 500 m, og hvis båtene gikk så nærme som 100 m var det 25 ganger større sannsynlighet for at selene gikk i vannet sammenliknet med om de var 500 m unna (Jansen et al. 2010). Det var også generelt en fire ganger større sannsynlighet for å skremme sel hvis skipet styrte rett mot selene sammenliknet med om de hadde en kurset i en annen vinkel. Responsen var lik for alle kjønns og aldersgrupper av steinkobber. I Alaska er det en anbefalt nærgrense på 100 yards (91 m) for cruiseskip i forhold til sel som ligger oppe på isen. Dette studiet viser da at 90% av alle selene ville bli skremt i vannet med denne nærgrensen (Jansen et al. 2010). I et annet studium fra Washington State så man på responsen til steinkobber på båter som kjørte forbi, båter som stoppet og på kajakkpadlere. NOAA har etablert en grense på 100 yards (91 m) rundt hvileplasser for disse steinkobbene for å unngå at de blir forstyrret. Selene ble forstyrret (gikk i vannet) på en avstand

av 91 ± 36 m fra kajaker og på 190 ± 125 m fra motorbåter som stoppet for å se på selene eller å fiske, men gikk ikke i vannet som følge av båter som bare kjørte forbi utenfor sonen (Johnson og Acevedo-Guiterrez 2007). Maksimale og minimale avstander selene reagerte på fra båter som stoppet var 371 og 27 m, mens tilsvarende for kajaker var 138m og 37 m. Alle selene inklusive unger gikk i vannet ved disse forstyrrelsene. Tilsvarende er det funnet at steinkobber i California at de reagerer minst like sterkt på folk i kano som motorbåter, og går i vannet i de aller fleste tilfeller når en kano kommer nærmere enn 100 m (Allen et al. 1984). I dette studiet fant man også at menneskelig aktivitet (folk som går, folk med hunder, folk som graver etter muslinger) nærmere enn 100 m generelt skremte bort selene, men man i et nyere studium fra Nederland viser at steinkobber alltid ble skremt av folk som gikk nærmere enn 50 m, ofte av de som gikk mellom 50-200 m og aldri fra folk som var over 800 m unna (Osinga et al. 2012). I Gulf of St. Lawrence i Canada fant man at motorbåter og kajaker hadde omtrent samme effekt og selene ble skremt i vannet gjennomsnittlig i en avstand på 190 m fra en motorbåt og 180 m fra kajaker (Henry og Hammill 2001).

Når det gjelder forstyrrelser fra lufta er steinkobber observert å bli skremt i vannet fra overflygninger fra fly og helikoptre i høyder varierende fra 120-305 m (Johnson 1977, Bowles and Stewart 1980, Osborn 1985) uten noe mer spesifikk informasjon. I forbindelse med overflygninger er det verd å merke at Richardson et al. (1995) sier at selv om habituering forekommer i mange tilfeller i forhold til forstyrrelser, så fant de at steinkobber ble skremt på gradvis lengre avstander med økende antall eksponeringer.

De mest brukte liggeplassene til steinkobbene på Svalbard er avmerket på kartet som er vedlagt og er relativt predikable mht bruk fra år til år og sesong til sesong. I følge Svalbardloven er det ikke lov å fly helikopter nærmere en 1 nautisk mil fra kjente forekomster/ansamlinger av fugl og pattedyr, slik at forstyrrelse fra helikopter og fixed-wing fly i prinsippet ikke skal utgjøre en problemstilling.

5.6.2 Betydning av klimaendringer

Steinkobbenes utbredelse er i stor grad begrenset av isens utbredelse. Mindre is på Svalbard vil antakelig være svært positivt for denne selarten (Kovacs og Lydersen 2008, Kovacs et al. 2011a), og vi ser allerede at utbredelsesområdet til denne selarten øker på øygruppen (Kovacs og Lydersen pers. obs.). Det er også forventet en endring i byttedyrsfaunaen med mer innslag av atlanterhavs-arter i dietten til steinkobbene. Dette har allerede skjedd (Colominas 2012).

5.6.3 Betydning av miljøgifter

Steinkobbe har generelt lave nivåer av miljøgifter (Wolkers et al. 2004). Det finnes ikke tidstrendstudier, men materialet er samlet inn og vil bearbeides i løpet av 2013/2014. Effekter av miljøgifter er ikke studert hos denne arten, men en regner med at steinkobber ikke er sårbar for effekter av miljøgifter.

5.7 Hvalross

5.7.1 Sårbarhetsvurdering ferdtsel

For hvalrossliggeplassene i de aktuelle områdene er ikke forstyrrelser fra snøscootere en aktuell problemstilling da de ikke oppholder seg i områder med fastis, mens mulige effekter av ferdtsel til fots, sjøs og land er aktuelle problemstillinger.

Hvalrossenes reaksjon på overflygninger på liggeplassene avhenger ikke overraskende av avstand, hva slags fly det er, hvordan det flyr, men også av alder, kjønn og størrelse på flokken (Richardson et al. 1995). Et Bell 206 Jet Ranger helikopter i 150 m høyde skremte 55% av hvalrossene på en liggeplass i vannet på 1300 m avstand (Salter 1979). Overflygning med fixed-wing (DeHavilland Otter) i høyder av hele 1000-1500 m skremte også dyrene, og det var lettere å skremme kuer, kalver og ungdyr enn voksne hanner. Panikk i flokker med små kalver kan da føre til at disse blir trampet ned og drept (Loughrey 1959, Fay 1981). Liggeplasser i nærheten av flyplasser viser at dyrene blir vant til flystøy (Richardson et al. 1995). Under flytellingen av hvalross på Svalbard i 2006 (Lydersen et al. 2008) ble det flydd i 1000 fots høyde med Sysselmannens/Airlifts Dauphin helikopter og hovret over liggeplassene mens disse ble fotografert uten synlig endring i atferden til dyrene.

Salter (1979) fant ingen reaksjoner hos hvalross på liggeplasser til båter med påhengsmotor på avstander over 1,8 km. Fay (1981) sier at hvalross ikke ble forstyrret av utenbordsmotorer på avstander over 400 m. Det synes også som at de tolererer båter mye nærmere hvis de kommer mot vinden enn med vinden (Fay og Kelly 1982) helt innpå avstander hvor motorlyden er så høy at den blir hørbar for mennesker. Hørselen til hvalross på land er vist å være tilsvarende den til mennesker (Kastelein et al. 1993).

I de aktuelle områdene er det særlig to liggeplasser, Poolepynten og Richardlaguna som besøkes mye av turister. Det er generelle retningslinjer for hvordan man skal oppføre seg på slike steder med ilandstigning et stykke unna, at man nærmer seg flokken mot vinden og ikke går i silhuett, og da stopper på rundt 30 m avstand hvis det er en ren hannflokk og 100 m hvis det er kuer og kalver i flokken. På de to nevnte liggeplassene er det ikke registrert kuer med kalver til dags dato. Det er et pågående prosjekt med kameraovervåking av utvalgte liggeplasser på Svalbard for å se på dynamikken i bruken av disse samt potensiell effekt av besøk fra mennesker. Ingen av disse overvåkte liggeplassene er innenfor de aktuelle geografiske områdene som omfattes her, men det kan likevel nevnes at ingen forstyrrende effekter av besøk fra turister er påvist fra noen av de overvåkte stedene (Lydersen og Kovacs pers. obs.)

5.7.2 Betydning av klimaendringer

Hvalross benytter både land og havis som liggeplasser og synes dermed bedre rustet til endrede isforhold. For stillehavshvalrossene ser vi at ismangel gjør at de må benytte liggeplasser på land og her er det mange flere dyr enn i våre farvann med flokker på mange ti-tusener av individer på et sted. Ungedødelighet som følge at de blir trampet i hjel på disse stedene er betydelig og funnet til å kunne ha negative effekter på bestanden (Udevitz et al. 2013).

Ellers forventes det også for hvalrossenes vedkommende en økende grad av eksponering for nye sykdommer og parasitter som er forventet å "innta" Arktis etter hvert som det blir varmere, samt en endring i byttedyrsfaunaen (se Kovacs og Lydersen 2008, Kovacs et al. 2011a).

5.7.3 Betydning av miljøgifter

Hvalross har relativt høye nivåer av POP-er sammenlignet med selarter (Wolkers et al. 2006). Nivå av miljøgifter varierer svært mye noe som trolig kan tilskrives at noen individer spiser ringsel. Det finnes ikke tidstrend studier av arten. Siden det nå er 10 år siden den forrige miljøgiftundersøkelsen planlegges det nå en ny undersøkelse av hvalross. Vi har per i dag liten kunnskap om effekter av miljøgifter hos hvalross.

5.8 Hval

5.8.1 Sårbarhetsvurdering ferdsel

I de aktuelle områdene er det i hovedsak hvithval som dominerer fra denne dyregruppen, og forstyrrelser fra snøscootere og folk til fots er ikke aktuelle problemstillinger, slik at det blir potensielle forstyrrelser fra lufta og til sjøs som blir evaluert.

Når det gjelder effekter av båttrafikk så er det kommet frem veldig ulike resultater ettersom om forsøkene er gjort i områder hvor slik trafikk er vanlig eller ikke. Som eksempel fant man i Cook Inlet, Alaska hvor det er lite trafikk at hvithvalene reagerte på båter på mange hundre meters avstand med å svømme fort unna eller endre svømmeretning og generelt dykke i lengre tid enn før båtene nærmet seg (Stewart 2010). I Bristol Bay derimot, som er et område med mye fiskebåter har hvithvalene vent seg til båttrafikk og reagerer lite på fiskebåter i nærheten (Frost et al. 1984). Det er også vist at hvithval reagerer med å endre vokaliseringsmønster og bli mere stille når ferger eller småbåter nærmer seg (Lesage et al. 1999). Når det gjelder støy fra skipstrafikk generelt, så har studier av hvithval i fangenskap vist at de hører best ved relativt høye frekvenser 10-100 kHz (Blackwell og Green 2002) som er høyere enn det meste av skipsstøy. Dette impliserer også at utenbordsmotorer som har en høyere frekvens antakelig skremmer mere enn motorstøy fra større skip som er mere lavfrekvent (Norman et al. 2011). I Churchill, Manitoba, Canada, driver man hvalsafari etter hvithval (se f. eks. <http://www.youtube.com/watch?v=Jo-lhCEy3Mw>) hvor da man bruker små båter med påhengsmotorer som hvithvalene her ikke skremmes av i det hele tatt, slik at de tydeligvis også kan venns til denne "støykilden".

For flystøy har man registrert at hvithval reagerte med å dykke for Bell 206 helikopter i 305 m høyde (Sergeant and Hoek 1988), mens overflygninger med fixed-wing (to-motors Aero Commander Shrike) i samme høyde ikke skapte noen reaksjon (Frost et al. 1993). Richardson et al. (1995) rapporterer ingen reaksjon på fly som fløy i 500 m høyde, men at hvalene dykket lenge og svømte bort hvis man fløy lavere 150-200 m. Patenaude et al. (2002) studerte effekter av både fixed-wing fly (Twin Otter) og helikopter (Bell 212) på atferden til hvithval i Beauforthavet. Hvalene dykket som respons på 40% av helikopteroverflygninger lavere enn 150 m og 10% av overflygninger over denne høyden. Fra Twin Otteren reagerte hvalen på overflygninger i høyder fra 60 til 460 m og 5,4% reagerte på overflygninger under 182 m. Målinger av støy fra disse flyene under vann (3 og 18 m dyp) viste en del lavfrekvent støy som antakelig ikke hvithvalene klarer å høre.

5.8.2 Betydning av klimaendringer

Når det gjelder is og hvithval er disse sterkt knyttet sammen uten at man helt har oversikt over hva som er viktig med isen for denne hvalarten. Man antar at den i hvert fall fungerer som et refugium for å unnsnippe predasjon fra spekkhoggere. Satellittsporing fra Svalbard og andre steder viser at de i hvert fall om sommeren tilbringer mye tid i områder uten havis (Lydersen et al. 2001).

Konkurransen fra andre hvalarter, mer predasjon fra spekkhoggere, endring i byttedyrfaunaen samt økt sykdom og parasittbelastning er i tillegg forventede endringer som følge av varmere klima for denne hvalarten (se Kovacs og Lydersen 2008, Kovacs et al. 2011a).

5.8.3 Betydning av miljøgifter

Fra tidligere undersøkelser av hvithval fra Svalbard så viser målinger av miljøgifter at hvalene har nivå som er høyere enn det som er målt hos isbjørn fra Svalbard. Hvithval er som andre tannhvaler svært dårlige til å metabolisere (omsette) ulike forurensningsstoffer, og er for de fleste forbindelser det pattedyret på Svalbard med klart høyest konsentrasjonen av ulike POP-er (Andersen et al. 2001, 2006, Villanger et al. 2011). Varmere klima med mer avsmelting/renning fra russiske områder som blir transportert til Svalbard ville kunne være dramatisk for denne hvalarten. På basis av det vi kjenner fra andre pattedyrarter og hvithvalstudier fra Canada er det grunn til å anta at hvithvalene er påvirket av dagens nivå av miljøgifter.

5.9 Isbjørn

5.9.1 Sårbarhetsvurdering ferdsel

Ferdsel til fots og til sjøs vil sjelden være problematisk for isbjørn så lenge hensyn tas. Ferdsel på snøscooter kan skremme isbjørn fra jaktområdene på isen allerede på langt hold, og særlig binner med unger er sensitive (Andersen og Aars 2008). Det er derimot ikke mulig å si om slik ferdsel har noen effekt på bestandsnivå slik den foregår i dag. Ferdsel med helikopter kan tenkes å ha en tilsvarende effekt som scooter, men grunnet større hastighet er ofte helikoptre kortere tid i et område, og vil derfor ofte forstyrre over en tilsvarende kortere periode. Landing med helikopter kan tenkes å føre til stress over litt lengre tid, men i begrenset grad om det ikke foregår i umiddelbarhet nærhet av bjørn.

Ved ferdsel i områder med isbjørn er uhell som kan medføre oljesøl et med potensial for større påvirkning på enkeltindivider. Det er vist at isbjørn som eksponeres for olje kan påvirkes både ved nedsatt isoleringsevne som kan føre til varmetap, samt mer direkte forgiftning med fatalt utkomme (St. Aubin 1990). Det er derimot ikke trolig at slike uhell vil involvere mer enn noen få enkeltindivider, med mindre de er svært store i utstrekning i tid og rom.

5.9.2 Betydning av klimaendringer

Da isbjørnen er avhengig av selarter som lever i tilknytning til havisen, er den blant artene som er forventet å bli mest påvirket om varmere klima fører til mindre havis (Wiig et al. 2008). I henhold til modeller for havishabitat, forventes dette å bli redusert i spesielt stor grad i Barentshavområdet, særlig i den varmere delen av året (Durner et al. 2009). Det kan likevel tenkes at antall isbjørn på Vest-Spitsbergen vil øke en periode framover, da isbjørn i dette området trolig historisk har vært en god del høyere enn i dag, grunnet høyt jaktpress fram til 1973. Vandringmønstrene til isbjørn innen Svalbard vil også alltid i stor grad dikteres av rådende isforhold, men vi har ikke data i dag som kan fortelle mer spesifikt hvordan kommende endringer i isforekomster vil endre trekkveiene vi ser i dag. Tiden havis kommer rundt hiområdene vil bestemme fordeling av ynglehi i ulike år, og sen ankomst av havis i enkelte år kan tenkes å innvirke på reproduksjonsraten (Derocher et al. 2011).

5.9.3 Betydning av miljøgifter

Isbjørn er en av de høyest miljøgiftbelastede artene på Svalbard. Denne populasjonen har blitt nøye studert for eventuelle effekter fra miljøgifter de siste 15 år. Studier har påvist både positive og negative sammenhenger mellom sum PCB og hormoner, avhengig av kjønn og type hormon (fritt/total thyroxin og triiodotyronin) (Braathen et al. 2004). Isbjørn har god evne til å bryte ned miljøgifter, men ny forskning viser at disse nedbrytningsproduktene kan forstyrre hormonsystemet (Bytingsvik et al. 2013; Simon et al. 2013). Forstyrrelser i kjønnehormonnivåene har også blitt koblet med miljøgifter i isbjørn fra Barentshavet (Oskam et al. 2003). De isbjørnene som hadde høyest nivå av miljøgifter hadde de laveste testosteronnivåene. Videre er det vist at mengden progesteron øker med miljøgiftkonsentrasjon, mens det ikke er noen sammenheng til østradiol. Vaksinasjonsstudier utført på isbjørner fra Barentshavet og Hudson Bay viser at immunforsvaret kan være svekket av miljøgifter, noe som betyr at dyrene er mer utsatt for sykdommer (Lie et al. 2005; Lie et al. 2004).

Det forventes at isbjørn er utsatt for kombinerte effekter av miljøgifter og klimaendring. I tider hvor isbjørnene ikke har mulighet til å jakte i isfylte farvann vil de ha begrenset tilgang på føde. De er da avhengige av å kunne tære på fettreserverne for å overleve (Atkinson et al. 1996; Polischuk et al. 2002). Mobilisering av fettreserver vil frigjøre miljøgifter lagret i fett. Miljøgiftene vil kunne bli transportert via blodsirkulasjonen til viktige organer som lever og hjerne (Helgason 2011). Det kan føre til negative effekter på isbjørner gjennom enzymaktivering, hormonpåvirkning og svekket immunforsvar, som igjen kan føre til lavere forplantningsevne og overlevelse.

5.10 Svalbardrein

5.10.1 Sårbarhetsvurdering ferdse

Som Hagen et al. (2012) påpeker, finnes det generelt lite artsspesifikk kunnskap om sårbarhet for forstyrrelse av landlevende arter på Svalbard. Det er vanskelig å gjøre vurderinger av effekter av ferdse på bestandsnivå når kunnskapen om effekter av forstyrrelse på individnivå er så begrenset. Reduksjon i bestandsstørrelse hos en art kan være konsekvensen hvis overlevelse og reproduksjon påvirkes i tilstrekkelig grad, og dette må anses å være en stor konsekvens av påvirkning (Hagen et al. (2012). Hagen et al. (2012) plasserer arter i ulike kategorier som definerer sannsynligheten for negative effekter på reproduksjon, og her er svalbardreinen plassert i kategorien "Trolig ikke redusert reproduksjon" ved forstyrrelse gjennom menneskelig ferdse i sommersesongen.

For svalbardreinen finnes det flere studier av individers reaksjoner på forstyrrelser fra mennesker (Colman et al. 2001, Reimers et al. 2011, Tyler 1991, Tyler og Mercer 1998). Studier fram til 2001 er oppsummert i Overrein (2002). Alle studiene har en individtilnærming, knyttet til atferds- og fysiologiske responser, som viser en kortvarig effekt av forstyrrelsen uten at de kan dokumentere en sammenheng til effekter på bestandsnivå (Vistad et al. 2008). Vistad et al. (2008) påpeker at det er behov for ytterligere kartlegginger av ulike typer unntvikelseteffekter der disse settes i sammenheng med effekter på bestandsnivå.

For svalbardrein mangler vi kartfestet informasjon om utbredelse (evt. oppdeling i bestander) og sesongmessig habitatbruk innenfor verneområdene. Om sommeren er generelt lavereliggende terreng, sletter og daler med gress og urter viktige beiteområder (lavhei, våtmark, strandeng, snøleier, fuglefjellsvegetasjon, mosetundra). Om vinteren er høyereliggende eller kupert terreng med mindre snø og is de mest brukte beiteområdene, f.eks. reinrosehei, rabber og lavhei (Bjørkvoll et al. 2009, Staaland 1986). Det er utviklet et kart over potensielle beiteområder for svalbardrein i

forbindelse med utarbeiding av forvaltningsplanen for svalbardrein (se Figur 3; Sysselmannen på Svalbard 2009). Siden det er mangelfull informasjon om reinens bestandsstørrelse, status og habitatbruk innenfor verneområdene og lite kartfestet informasjon, er det vanskelig å gjennomføre en sårbarhetsvurdering knyttet til spesifikke områder eller lokaliteter på bestandsnivå.

Nedenfor gis en kort oppsummering av eksisterende kunnskap om påvirkning fra ulike typer av ferdsel på svalbardreinen. Det vises ellers til en grundig gjennomgang av problematikken i Overrein (2002) og oppsummering i Vistad et al. (2008) og Hagen et al. (2012).

Ferdsel til fots og med snøskuter

Overrein (2002) og Vistad et al. (2008) trekker spesielt fram to perioder da svalbardreinen er mer utsatt for menneskelig forstyrrelse; kalvingstida og i vintre med stor utbredelse av is på bakken med låste beiter. Om vinteren (og særlig seinvinteren mars-april) er dyrene ofte i en sultsituasjon, der antagelig bare en mindre økning i energiforbruket kan være fatal eller føre til abort (Nilssen et al. 1984). Rundt kalving er simlene vare og forstyrrelser i denne tida kan trolig ha negativ virkning på kalveoverlevelsen (se referanser i Overrein 2002). Gjentatte provokasjoner, særlig i vintre med store utbredelse av is på bakken, vil trolig medføre tap av energi. Det er i flere studier vist en sterk sammenheng mellom bestandens vekstrate og is på bakken om vinteren i form av redusert bestandsvekst (Hansen et al. 2011, Hansen et al. 2013) og kalveproduksjon (Stien et al. 2012a).

Svalbardreinen reagerer på ferdsel både til fots og med scooter, og den er mer følsom for ferdsel til fots enn med bruk av scooter (Overrein 2002). Tyler (1991) gjorde provokasjonsstudier på grupper av svalbardrein i Adventdalen ved bruk av snøscooter i april 1987. Studien viste at reinen reagerte negativt på forstyrrelsen fra scootere. Når en snøscooter nærmet seg en gruppe rein, var de første reaksjoner individuelle. Men når reinen derimot valgte å flykte var dette en koordinert reaksjon i gruppa. Gjennomsnittlig reaksjonsavstand (første minimumsreaksjon) i forsøket var 640 m, gjennomsnittlig forstyrrelsesavstand (ble urolige) var 410 m og gjennomsnittsavstanden når dyrene tok til flukt var 80 m (fluktavstanden) (gjennomsnittlig fluktavstand = 160 m).

Fluktavstanden varierer mellom grupper og områder. Terrenget som scooteren ferdes i kan ha betydning gjennom at fluktavstanden er større når snøscooteren kan observeres av reinsdyrene under kjøring mot dyrene. Erfaringer fra forsøket viste at reinsdyr i Sassendalen flykter lengre enn i Adventdalen. Dyr som tok til flukt tidlig, flyktet også lengre. Flukten varte over lengre tid for rein i Sassendalen enn for rein i Adventdalen. Det gjaldt spesielt grupper av simler med kalver. Når svalbardreinen forstyrres, trekker de sammen i tette grupper (typisk anti-rovdyratferd). Studiet kunne ikke vise hvordan det daværende nivået av snøscootertrafikk påvirket svalbardreinens fysiske kondisjon. Tilsvarende studier med samme tilnærming som Tyler (1991), gjennomført på villrein i Norge og i Nord-Amerika, har vist at reinen reagerer negativt på forstyrrelser fra ferdsel til fots og med scooter, og at reaksjonene varierte mellom sesonger, år og områder (Colman et al. 2001, Mahoney et al. 2001, Reimers et al. 2003). På Svalbard vil det være spesielt viktig å ta hensyn til hvordan isdekket er i områder der ferdsel skal foregå fordi isdekkets utbredelse i tid og rom vil være avgjørende for bestandens vekst og reproduksjon.

Coleman (et al. 2001) og Reimers et al. (2011) har utført provokasjonsstudier med folk til fots. Det første studiet var designet med utgangspunkt i fem studieområder med ulik grad av menneskelig forstyrrelse. Studien fant at bestander fra ulike områder reagerte ulikt på provokasjonsforsøk med folk til fots. Studiet fant bl.a. at fluktavstanden på Reinsdyrflya med lite forstyrrelse var større

(gjennomsnitt 150 m) enn i Adventdalen med større forstyrrelse (100 m). Studien til Colman et al. (2001) kan tyde på at svalbardreinen har evne til å til en viss grad tilvenne seg menneskelig ferdsel til fots. Svalbardreinen lever i et predatorfritt miljø hvor atferden ikke trenger å være tilpasset det å unngå predasjon (Loe et al. 2007), og reduserte fryktresponser er forenelig med Frid og Dill (2002) som tilskriver fryktresponser å være motivert ut fra predasjonsrisiko (se også Reimer et al. 2011). Det andre studiet sammenliknet atferd ved direkte provokasjon av folk til fots i fire områder på Nordenskiöld Land og på Edgeøya der det var stor forskjell i respons hos dyrene mellom de ulike lokalitetene. Dyr på Edgeøya var mer vaksomme og hadde større fluktavstander enn sammenliknet med Nordenskiöld Land der dyr fra Adventdalen responderte minst på provokasjon.

Ferdsel til sjøs

Denne kategorien er lite aktuell, unntatt hvis ilandstigningsplasser berører kalvings- og viktige oppvekstområder for reinsdyr. Kartfestet informasjon om denne type områder foreligger ikke.

Ferdsel i lufta/med helikopter

Det er ikke utført studier av svalbardrein som spesifikt ser på virkninger av ferdsel med helikopter. Overrein (2002) har gjennomgått litteratur som omhandler effekter på reinsdyr fra helikoptertrafikk. Flere studier viser at lufttrafikk fører til en markert respons hos rein ved flyhøyder under 200 m over bakken. Ved flyhøyder under 50 m over bakken vil en stor del av reinen reagere i panikk. Simler med kalv synes mer følsomme for forstyrrelse enn andre typer dyr og er dokumenter for villrein andre steder i Arktis og grupper av dyr reagerer sterkere enn enslige f.eks. Calef et al. (1976), Maier et al. (1998) og Miller og Gunn (1981).

5.10.2 Betydning av klimaendringer

Studier av alle de overvåkede bestandene har vist at is på bakken om vinteren er den viktigste faktor som bidrar til å forme bestandsdynamikken. Vintre med mye is gir en reduksjon i bestanden fordi isen dekker vegetasjonen slik at reinen ikke får tilgang på tilstrekkelig mat. Dette fører til økt dødelighet og redusert kalveproduksjon (Solberg et al. 2001, Hansen et al. 2011, Stien et al. 2012, Hansen et al. 2013). Stor dødelighet av rein én vinter etterfølges som regel av mindre dødelighet og færre kadavre neste vinter fordi de svakeste individene har sultet i hjel. Om sommeren påvirkes bestandene gjennom en positiv effekt av temperatur på neste års vekstrate (Aanes et al. 2002, Hansen et al. 2013).

De største temperaturendringene er forventet å skje vinterstid med økt frekvens og omfang av regnvær om vinteren, noe som fører til bestandsnedgang hos svalbardreinen. Samtidig vil oppvarmingen trolig ha direkte effekt på matfatet i form av økt plantevekst og endringer i artssammensetningen og kan derved føre til bedre vekstbetingelser for reinsdyrbestandene. Det er ukjent om en slik effekt kan motvirke negative effekter av mer regn om vinteren. Derfor anses svalbardreinen som en utsatt art for klimaendringer. Det er viktig å ta hensyn til både temporær og romlig utbredelse av isdekket og derfor kan hele vintersesongen sies å være en sårbar periode. Sårbarheten vil selvsagt variere mellom år og det må gjøres enkeltvurderinger ut fra isingssituasjonen det enkelte år (her med fokus på tidspunkt for isdannelse og romlig utbredelse av isdekke). Det pågår i 2012-2015 et stort internasjonalt forskningsprosjekt, REINCLIM (ledet av NTNU og finansiert av Norges forskningsråd NORKLIMA), der viktige kompetansemiljøer søker å forstå og predikere "nettoeffekten" av klimaendringer på svalbardreinen og hvordan denne kan variere mellom områder.

5.10.3 Betydning av miljøgifter

Det foreligger ikke langtidsserier av miljøgifter i svalbardrein. Severinsen og Skåre (1997) og Carlsson og Kallenborn (2013) har målt tungmetaller (Hg, Pb) og organiske miljøgifter, men nivåene er generelt veldig lave og svalbardrein er ikke antatt å være sårbar.

5.11 Fjellrev

5.11.1 Sårbarhetsvurdering ferdsel

Tidspunktet på året hvor fjellrev anses som mest sårbar er i tiden hvor de er knyttet til hiet når de yngler vår/sommer (Hagen et al. 2012), samt muligens i mørketiden (vinter) i perioden hvor mattilgangen er liten og svært avgjørende for overlevelse gjennom vinteren (Fuglei og Øritsland 1999). Fjellrev har ingen naturlige fiender på Svalbard, med unntak av mennesker gjennom fangst. En upublisert studie fra 2001 har sett på effekter av forstyrrelse på fjellrev på Svalbard (Eid et al. upubl.). Denne studien viser noe misforhold mellom resultater og konklusjoner og det anbefales at dataene analyseres med nye analyseverktøy for å sjekke holdbarheten av konklusjonene.

Hagen et al. (2012) vurderer effekt av forstyrrelse fra menneskelig ferdsel på ulike arter plassert i ulike kategorier som definerer sannsynligheten for negative effekter på reproduksjon, og vurderer at det er en «mulighet for redusert reproduksjon» hos fjellrev som resultat av forstyrrelse fra menneskelig ferdsel i sommersesongen.

Fjellrev vurderes som sårbar for alle typer ferdsel i yngle-/hiperioden. Det finnes ingen vitenskapelige studier på forstyrrelse på fjellrev av helikopter, men vurderingen av sårbarhet for helikopter i tabell 5.1 (sårbarhetsmatrisen) bygger på kunnskap om at farmrev kan drepe valpene sine etter lave overflygninger over revefarmer.

Selv om det heller ikke finnes studier som gir oss dokumenter kunnskap om effekter av snøskuterferdsel på fjellrev, antar vi at sårbarheten er relativt høy. Forstyrrelser fra snøskutertrafikk kan påvirke fjellrev både i hi-perioden, dersom snøsmeltingen er sen og det er tilstrekkelig mengder snø for å kjøre snøscooter etter 5. mai, og om vinteren i mørketiden. Norsk Polarinstitutt har fått finansiert et prosjekt gjennom Svalbards miljøvernfond som heter "Miljøkonsekvenser av ferdsel på fjellrev". Prosjektet har til hensikt å undersøke mulige effekter av scootertrafikk på fjellrev gjennom å undersøke om scootertrafikk endrer døgnrytmen hos fjellrev som lever i områder med stor scootertrafikk. Prosjektet pågår og ferdigstilles i 2015.

5.11.2 Betydning av klimaendringer

Tilgangen på reinsdyrkadaver er den viktigste faktoren som driver bestandsdynamikken til fjellrev på Svalbard (Fuglei et al. 2003, Eide et al. 2012). Tilgangen på reinsdyrkadaver om vinteren er avhengig av regelmessig regn-på-snø vinterstid, noe som synkroniserer hele det stedege samfunnet av plantespisere på Svalbard (rype, rein og mus), og som medfører en forsinket sammenheng med rovdyret fjellrev (Hansen et al. 2013). Den sterkt klimarelaterte økningen i bestanden av kortnebbgås som hekker på Svalbard kan gi en økt næringstilgang for reproduserende rev i yngletiden (Fuglei et al. 2003) som vil gi bedre overlevelse av fjellrevvalpene (Ims et al. 2013). Det finnes få isolerte fjellrev bestander i hele fjellrevens sirkumpolare utbredelsesområde noe som skyldes at de bruker havis som plattform for næringssøk og migrasjonsruter. Den forventede reduksjonen i utbredelsen av havis vil

redusere fjellrevens habitat for vandringsmønster og jaktmuligheter på marine ressurser om vinteren (Geffen et al. 2007). Med minkende utbredelse av havis vil fjellreven på Svalbard kunne bli mer og mer isolert med konsekvenser for dens genetiske struktur, bestandsdynamikk og prevalens (forekomst) av zoonoser (sykdommer som kan overføres til mennesker) (Noren et al. 2011, Ims et al. 2013).

5.11.3 Betydning av miljøgifter

Nivåer av miljøgifter i fjellrev er blant de høyeste i Svalbard biota og arten regnes som sårbar. Grunnen til de høye nivåene er at de på Svalbard tilhører kystøkotypen som livnærer seg ikke bare fra den landbaserte næringskjeden, men i stor grad også fra den marine næringskjeden (Fuglei et al. 2007), i tillegg til at den er en toppredator. Det finnes ingen effektstudier på frittlevende fjellrev fra Svalbardområdet. Eksperimentelle studier har derimot vist at eksponering for miljøgifter kan lede til forandringer i både vekst- og kjønnshormoner, men disse effektene er ikke like fremtredende i alle aldersgrupper (Hallanger et al. 2012).

6 Botanikk/vegetasjon

Norsk institutt for naturforskning har levert NINA Rapport 986: «Kunnskapssammenstilling for flora og vegetasjon i nasjonalparkene Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør-Spitsbergen på Svalbard», som et fullstendig svar på oppdrag gitt av Norsk Polarinstitutt. Dette kapitlet er en kort oppsummering av denne rapporten. For deltagere og presiseringer henvises det til den fulle rapporten.

6.1 Bakgrunn og materiale

Som en del av arbeidet med en mer målstyrt og kunnskapsbasert forvaltning, skal Sysselmannen på Svalbard lage forvaltningsplaner for nasjonalparkene Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør-Spitsbergen. I den forbindelse har Sysselmannen behov for en kunnskapssammenstilling for flora, vegetasjonstyper, naturtyper og rødlistede/sjeldne/sårbare arter i områdene.

I NINA rapport 986, med tilhørende database og shapefiler (Westergaard et al. 2013; <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2013/986.pdf>), er eksisterende tilgjengelig kunnskap om artsforekomster av karplanter, moser, lav og sopp, samt vegetasjon i de tre nasjonalparkene for første gang sammenstilt. Forskere fra mange land har besøkt områdene de siste 150-200 år, og den tilgjengelige kunnskapen om artsforekomster foreligger hovedsakelig som belegg og krysslister i norske herbarier, og som artslistor i artikler, publiserte og upubliserte rapporter. Det finnes viktige samlinger fra Svalbard i utenlandske herbarier, men disse er ikke digitalisert eller søkbare på internett, og en gjennomgang av materialet er utenfor rammene av dette arbeidet.

Under følger en kort oppsummering av arbeidet med kunnskapssammenstillingen. For beskrivelser og oppsummering av artsforekomster, vegetasjon og sårbarhetsvurderinger for lokaliteter i de tre aktuelle nasjonalparkene, henvises det til hovedrapporten (Westergaard et al. 2013).

6.2 Utvikling av database og kart for artsforekomster

For denne sammenstillingen ble alle artsnavn sjekket for synonymer, og alle stedsnavn er kvalitetssikret, slik at kun aksepterte vitenskapelige navn og godkjente stedsnavn er brukt. Mange registreringer er svært dårlig kartfestet, og ofte bare grovt angitt til en lokalitet eller et større geografisk område. En omfattende prosess med datavask av stedfesting og digitalisering av lokaliteter, har gjort det mulig å presentere felles artslistor for til sammen 885 lokaliteter. Det er stor variasjon i alder på registreringene, og den eldste ble gjort helt tilbake i 1820. Mange av registreringene mangler innsamlingsdato, men basert på de data som finnes har vi framstilt kart som viser både artsrikdom og alder på siste registrering for hver lokalitet. Alle originale og bearbejdede data er samlet i en database, og alle data er framstilt på kart i shapefiler. Forekomstene av rødlistede og sjeldne arter omtales i tekst og visualiseres på kart. Sårbarhetsvurderinger for ilandstigningslokaliteter er oppsummert og beskrevet, og antall ilandstigninger på lokaliteter i nasjonalparkene for perioden 1996-2012 er vist på oversiktskart.

6.3 Artsmangfold, rødlistearter og sjeldne arter

Det er til sammen inkludert data for 16 000 artsforekomster i de tre nasjonalparkene. Det er flest dokumenterte forekomster av karplanter, en god del færre av moser og lav, og svært få av sopp. Tilgjengelig kunnskap om vegetasjon foreligger både i grove vegetasjonskart, og i mer detaljerte beskrivelser og kart for mindre områder publisert i rapporter og artikler.

Mange registreringer er bare bestemt til slekt, mens andre er bestemt helt til varietet. Sjekklistene for de ulike artsgruppene er alltid ferskvare, slik at antall aksepterte arter, underarter og varieteter stadig endres. For å belyse artsmangfoldet i nasjonalparkene oppgir vi derfor oftest antall bestemte taksa, slik at vi synliggjør det taksonomiske mangfoldet for hver lokalitet.

For karplanter er det utarbeidet rødliste for Svalbard (Solstad et al. 2010). For nærmere opplysninger om trusselfaktorer for rødlisteartene i de ulike nasjonalparkene henvises det til hovedrapporten som i detalj beskriver deres forekomster.

For moser, lav og sopp er kunnskapsgrunnlaget om arters forekomster og populasjonstrender fortsatt for lite til at det har blitt utarbeidet rødlistene for Svalbard. I forbindelse med en tidligere utarbeidelse av sjekklister for artsgruppene (Elvebakk & Prestrud 1996), ble forekomsten av artene vurdert i forhold til sjeldenhet. Det er litt problematisk å bruke disse noe utdaterte vurderingene av sjeldenhet til å vurdere lokaliteter opp mot hverandre, spesielt siden taksonomien innen artsgruppene har endret seg mye de siste 20 årene, og også fordi det er gjort flere nye artsfunn på Svalbard i etterkant. Vi har med disse forbeholdene benyttet disse opplysningene for å synliggjøre kjente lokaliteter for sjeldne arter av moser, lav og sopp.

6.4 Vegetasjon og rødlistede naturtyper

Hoveddelen av den botaniske innsatsen på Svalbard er lagt ned i dokumentasjon av utbredelsen til ulike arter, og det finnes ikke like mye informasjon om vegetasjonen på lokal skala. For å visualisere hvor det er vegetasjon i nasjonalparkene, ble et forenklet vegetasjonskart basert på satellittdata som viser sammenhengende og spredt vegetasjon framstilt (figur 6.1). Vegetasjonen er i litteraturen hovedsakelig beskrevet på to nivåer, fra overordnede bioklimatiske enheter og vegetasjonstyper framstilt på kart med stor målestokk, til vegetasjonskart for enkeltlokaliteter. Arktisk vegetasjon opptrer naturlig svært flekkvis og heterogent i landskapet, noe som umuliggjør bruken av grove vegetasjonskart for å vurdere en lokalitets sårbarhet eller verdi basert på antatt forekomst av arter eller naturtyper.

I den norske rødlisten for naturtyper (Elvebakk 2011) er det beskrevet seks enheter innen høyarktiske terrestriske områder, hvorav fire forekommer i nasjonalparkene Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør-Spitsbergen:

- Varm kilde, som bare har to lokaliteter (Jotunkjeldene og Trollkjeldene i Bockfjorden).
- Fuglefjell, som finnes spredt over hele Svalbard med størst frekvens langs vestkysten. Vegetasjonen som er knyttet til fuglefjell er ikke særlig godt kjent eller kartfestet.
- Polarørken, som er utbredt over store områder i nordlige og østlige deler av Svalbard, og i høyder over 200-500 moh. Polarørken er bare kartlagt på en grov skala.
- Arktisk permafrost-våtmark, som finnes på mange små lokaliteter som vi har liten oversikt over. Det er et stort behov for inventering av naturtypen.



Figur 6.1 Oversiktskart over verneområdene på Svalbard, med fokus på nasjonalparkene Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør-Spitsbergen. Områder med vegetasjon og spredt vegetasjon er vist (modifisert etter vegetasjonskartet til Johansen et al. 2009).

6.5 Sårbarhet

Sårbarhet er tett koblet til menneskelig påvirkning eller bruk av natur, og vegetasjonens eller arters sårbarhet kan vurderes ulikt avhengig av hvilke påvirkningsfaktorer det er snakk om. Sårbar vegetasjon vurderes etter slitestyrke og regenereringsevne eller gjenvekst. I arktiske områder har de fleste vegetasjonstypene dårlig gjenvekst, og mange typer har også dårlig slitestyrke. Dette gjør arktisk vegetasjon spesielt sårbar i forhold til ferdsel og annen mekanisk påvirkning. Kunnskap om spesielle artsforekomster eller om spesielt sårbar vegetasjon må foreligge for aktuelle ilandstigningslokaliteter for å kunne vurdere om ferdsel vil gi en uønsket effekt på lokaliteten. Det er

utviklet sårbarhetsparametere for vegetasjon, og basert på disse kan det beregnes en verdi for sårbarhet på enkeltlokaliteter som kan gi verdifulle og sammenlignbare data for lokaliteter (Hagen et al. 2012).

Flere lokaliteter innen de tre nasjonalparkene er sårbarhetsvurdert, og de er nærmere presentert i hovedrapporten.

6.6 Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

I Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark er det ganske mange dokumenterte artsforekomster, og nasjonalparken er delt inn i tre delområder for lettere å kunne framstille dataene (Nordøst, Nordvest og Mitrahalvøya og Krossfjorden). I nasjonalparken er det til sammen registrert 149 taksa karplanter, hvorav 23 er rødlistet (3388 registreringer), 315 taksa moser (4318 registreringer), 353 taksa lav (2197 registreringer) og 55 taksa sopp (358 registreringer). Vegetasjonen i flere mindre områder er beskrevet i litteraturen og sårbarhetsvurderinger er gjort for 18 ilandstigningslokaliteter. Områdene rundt de varme kildene i Bockfjorden skiller seg ut som godt inventerte og av høy verdi basert på kriterier om tilstedeværelse av rødlistearter, sjeldne arter, arts mangfold og rødlistet naturtype.

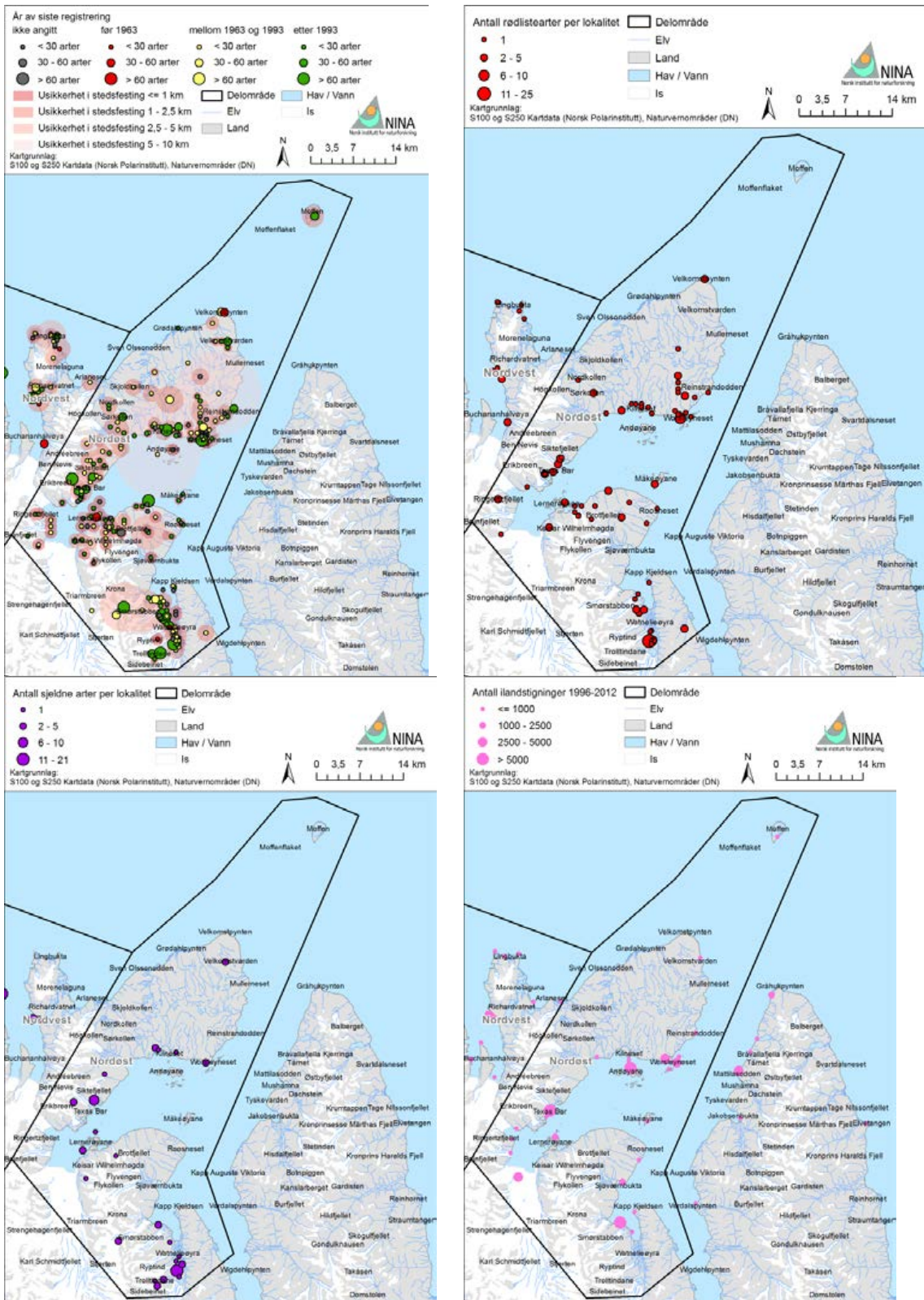
De fire kartene i figur 6.2 illustrerer den samlede kunnskapen om artsforekomster, alder på siste registrering, antall rødlistearter, antall sjeldne arter, og ilandstigningslokaliteter i delområde Nordøst, som omfatter Bockfjorden. I hovedrapporten finnes tilsvarende kart for alle delområder i de tre nasjonalparkene.

6.7 Forlandet nasjonalpark

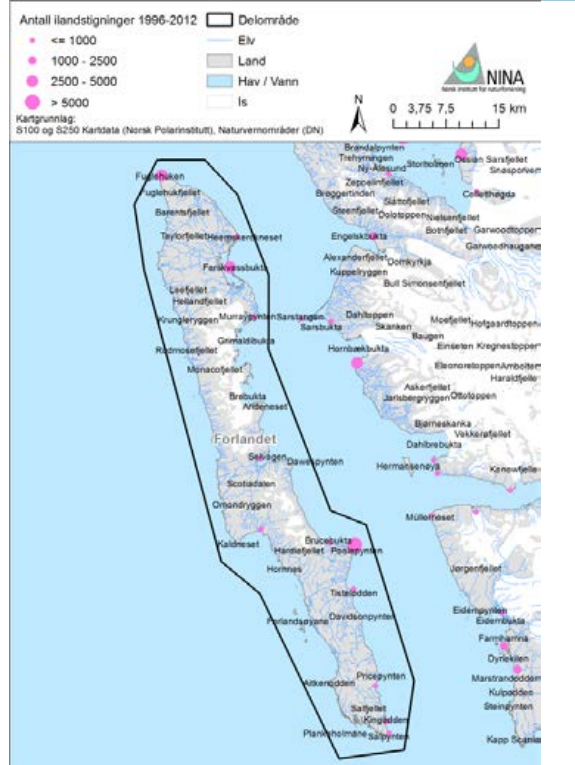
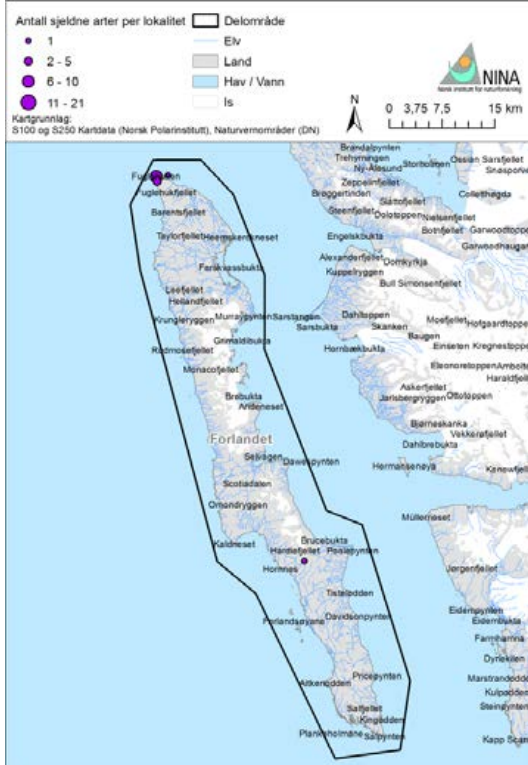
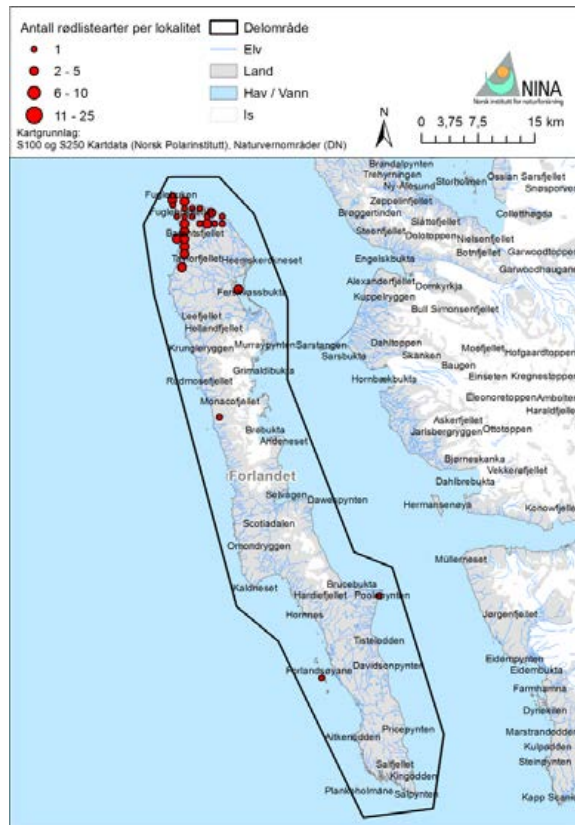
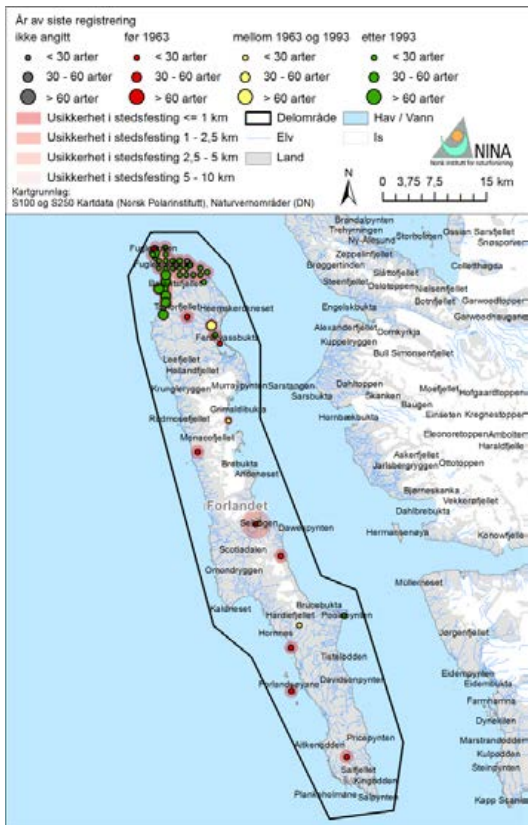
Flora og vegetasjon i Forlandet nasjonalpark er jevnt over dårlig undersøkt, og nesten alle registreringer er fra området rundt Fuglehuken (figur 6.3). Det er registrert 93 taksa karplanter, hvorav 9 er rødlistet (840 registreringer), 49 taksa moser (74 registreringer), 80 taksa lav (145 registreringer) og bare 8 taksa sopp (11 registreringer). Det finnes svært lite informasjon om vegetasjonen på Forlandet og to ilandstigningslokaliteter er sårbarhetsvurdert (Fuglehuken og Poolepynten).

6.8 Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Sør-Spitsbergen nasjonalpark er delt inn i tre delområder (Bellsund – Sørvika, Hornsund, og Sør), og her er det til sammen registrert 128 taksa karplanter, hvorav 13 er rødlistet (2066 registreringer), 116 taksa moser (370 registreringer), 256 taksa lav (1159 registreringer) og 50 taksa sopp (117 registreringer). Det ligger mye plantemateriale i polske herbarier innsamlet av polske forskere på Svalbard, og spesielt fra Sør-Spitsbergen nasjonalpark, men dette er ikke digitalisert. Det er også publisert nokså mange rapporter om flora og vegetasjon fra nasjonalparken på bare polsk, noe som gjør det vanskelig å få oversikt over resultatene. Det finnes stedvis god informasjon om flora og vegetasjon i nasjonalparken. Ingen ilandstigningslokaliteter er sårbarhetsvurdert.



Figur 6.2 Kart basert på den nyutviklede databasen, som illustrerer botanisk arts mangfold i delområde Nordøst i Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark. Øverst til venstre: lokaliteter for arts lister av karplanter, moser, lav og sopp. For hver av lokalitetene er det angitt hvor lenge det er siden siste registrering ble gjort, hvor mange arter/takson som er registrert på lokaliteten, samt usikkerhet i stedsfesting. Øverst til høyre: antall rødlistearter per lokalitet. Nederst til venstre: antall sjeldne arter mose, lav og sopp per lokalitet. Nederst til høyre: antall ilandstigninger på lokaliteter i perioden 1996-2012. Bockfjorden ligger til venstre for midten i nedre kant.



Figur 6.3 Kart basert på den nyutviklede databasen, som illustrerer botanisk arts mangfold i Forlandet nasjonalpark. Øverst til venstre: lokaliteter for arts lister av karplanter, moser, lav og sopp. For hver av lokalitetene er det angitt hvor lenge det er siden siste registrering ble gjort, hvor mange arter/takson som er registrert på lokaliteten, samt usikkerhet i stedsfesting. Øverst til høyre: antall rødlistearter per lokalitet. Nederst til venstre: antall sjeldne arter mose, lav og sopp per lokalitet. Nederst til høyre: antall ilandstigninger på lokaliteter i perioden 1996-2012. Fuglehuken ligger på nordspissen av Prins Karls Forland.

6.9 Oppsummering og kunnskapsbehov

Det er et stort kunnskapsbehov innen alle fire artsgrupper om forekomst og utbredelse av arter og vegetasjonsutforming i de tre nasjonalparkene. Mye av kunnskapen vi har er fragmentarisk, overfladisk, gammel og usystematisk. Det er kun et fåtall lokaliteter hvor det har vært utført en systematisk inventering, og da hovedsakelig av karplanter og/eller moser. Den fragmentariske kunnskapen gir fort feil inntrykk av hvilke lokaliteter som er artsrike, fordi de lokalitetene med flest rapporterte arter sammenfaller med områdene som er lettest tilgjengelige, og dermed har hatt flest besøk.

Kunnskapen om utformingen av plantesamfunn og vegetasjonstyper er spredt og usystematisk, utført med ulike metoder og på ulik skala. Det gjøres per i dag ingen overvåking av endringer i artsmangfold eller vegetasjon innen nasjonalparkene. Kunnskapsbasert forvaltning knyttet til effekter av ferdsel stiller krav til kunnskap om sårbarhet og artsmangfold for enkeltlokaliteter.

Det er diskutert om det er mulig å angi områder av spesiell botanisk verdi, og om det finnes noen gode kriteriesett for å vurdere dette. Noen konkrete kriterier som er naturlige å bruke er tilstedeværelse av rødlistearter eller sjeldne arter, områder med rødlistede naturtyper, og stort mangfold av arter. Lokalitetene rundt de varme kildene i Bockfjorden tilfredsstiller samtlige av disse kriteriene, og mest sannsynlig gjør flere lokaliteter under fuglefjell også det (figur 6.4). Men, basert på dagens kunnskapsstatus for flora og vegetasjon, er disse kriteriene kun relevante for et fåtall av lokaliteter som er godt undersøkt.

Ut fra behovet i forvaltningsplanen bør kunnskapsinnhenting prioriteres i områder hvor man forventer økt bruk, og i områder der man forventer å finne rødlistearter, rødlistede naturtyper, sjeldne arter, stort artsmangfold eller andre spesielle naturverdier.



Figur 6.4 Fuglefjellsvegetasjon i Fjortende Julibukta, Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark. Foto: Dagmar Hagen.

7. Marine verdier

I dette kapitlet gis en oversikt over marine områder med høy verdi (arter, naturtyper) i de tre nasjonalparkene og fuglereservatene, og en vurdering av eventuell sårbarhet for disse. I denne oversikten er noen av beskrivelsene ganske detaljerte, selv når det ikke presenteres data spesifikt for Vest-Spitsbergen. Dette er gjort for at rapporten skal bidra til en forståelse av de marine systemene som dominerer på Svalbard.

Marine verdier omfatter både arter som gjennomfører hele livssyklusen i havet og arter som kan ha tilhold i kortere eller lenger tid på land/havis, men som er avhengig av havet i forbindelse med fødeopptak, migrasjon osv. Alle trofiske nivåer er representert og det omfatter både encellede og flercellede organismer.

Det er utført en sammenstilling av kjent informasjon om utvalgte, relevante naturtyper på Vest-Spitsbergen.

Det er gjort en samlet vurdering av alle verdier innenfor de tre nasjonalparkene, basert på tilgjengelig informasjon. Manglende informasjon, særlig for lavere trofiske nivå, inkludert bunnsamfunn, utgjør den største begrensingen ved kartfesting av marine verdier. Status og sårbarhet for utvalgte arter av sjøfugl og sjøpattedyr er utdypet i kapittel 4 og 5.

Innledningsvis gis også en kort omtale av det fysiske miljøet med betydning for de marine verdiene. Deretter kommer en omtale av ulike naturtyper og organismegrupper. Sårbarhet omtales der det er relevant, og det gjøres en verdivurdering etter et gitt kriteriesett.

7.1 Metodikk

I von Quillfeldt (2002) ble det gjennomført en vurdering av natur- og kulturverdier i havområdene rundt Svalbard. Det ble benyttet et kriteriesett omarbeidet etter Theisen (1997), Gabrielsen et al. (1997), DN (1998), Theisen & Brude (1998), Hop et al. (1998) og Kelleher (1999) (tabell 7.1a og b).

Tabell 7.1a Hovedutvalgskriterium for vurdering av marine natur- og kulturverdier. Kilde: von Quillfeldt 2002. Underkriterier i tabell 7.1b. Eksemplene som er nevnt under de ulike delkriteriene er ikke fullstendig.

Overordnet utvalgskriterium	Delkriterier	Detaljer	Noen eksempler
Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater, arter og kulturminner i analyseområdet	Sikre representasjon som er typisk	<ul style="list-style-type: none">• Vanlig forekommende• Unikt område, representativt for regionen• Områder som har bevart sin opprinnelige karakter	<ul style="list-style-type: none">• Iskanten• Polynier• Fuglekolonier• Isskuringsområde
	Sikre representasjon som er særegen	<ul style="list-style-type: none">• Sjeldne naturkvaliteter• Områder med innhold truet av menneskelig virksomhet• Spesielt betydningsfulle arter	<ul style="list-style-type: none">• Områder nær bosetninger• Områder med stor turistaktivitet• Områder med fiskeriaktiviteter
	Sikre representasjon innenfor et større nettverk	<ul style="list-style-type: none">• Sirkumpolart i Arktis• Nord-sør gradient	

Tabell 7.1b Delkriterier for vurdering av marine natur- og kulturverdier. Kilde: von Quillfeldt 2002. Eksemplene som er nevnt under de ulike delkriteriene er ikke fullstendig.

Utfyllende utvalgsriterier	Delkriterier	Detaljer	Noen eksempler
Viktighet for biologisk mangfold	Spesielt stort biologisk mangfold (diversitet)	<ul style="list-style-type: none"> • Økosystemnivå • Artsnivå • Genetisk nivå 	"Hot-spots"
	Leveområder for spesielle arter/bestander	<ul style="list-style-type: none"> • Endemiske arter • Sårbare, sjeldne, truede arter * • Økologiske indikatorarter * • Nøkkelarter * • Paraplyarter * • Flaggskip * • Bestander med nasjonal eller internasjonal verneverdi 	<ul style="list-style-type: none"> • Øyer/fuglefjell • Strandsonen • Drivisen • Åpent hav
	Spesielle naturtyper og habitater	<ul style="list-style-type: none"> • Sjeldne • Truede • Sårbare 	Isolerte øyer
	Grenseområder	Yttergrense for en eller flere arters utbredelse	Polarfronten
Viktighet for biologisk produksjon	Stor biologisk produksjon	<ul style="list-style-type: none"> • Høy primærproduksjon • Høy sekundærproduksjon 	<ul style="list-style-type: none"> • Oppvellings- og frontområder • Iskantsonen • Permanent isfrie områder i drivisbeltet
	Store konsentrasjoner av arter eller individer	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduksjonsområder • Oppvekstområder • Nærings-, hvile- og myteområder • Kaste- og hårfellingsområder • Trekk- og vandringsruter 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuglefjell • Grunne områder/banker • Iskanten
Kobling mellom marint og terrestrisk miljø	Grad av påvirkning fra marine organismer på terrestrisk miljø	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetasjon ved fuglefjell • Næringsressurs 	Fuglefjell
Überørthet	Graden av menneskeskapt påvirkning	<ul style="list-style-type: none"> • Tekniske inngrep/arealbruk • Beskatning (fiske/fangst) • Forurensning 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentske områder • Åpent hav • Områder nær bosetninger
Særegenhet og/eller sjeldenhet	Naturverdier	Særegne/sjeldne naturtyper	<ul style="list-style-type: none"> • Kystklipper • Enkelte bentske områder?
	Kulturminneverdier	Særegne og sjeldne kulturminner	Forlis iht. skriftlige kilder
Økonomisk betydning	Turisme	Områder med opplevelsesverdi	<ul style="list-style-type: none"> • Enkelte strandlokaliteter • Fuglefjell
	Fiske/fangst	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduksjonsområder • Oppvekstområder • Nærings-, hvile, myteområder 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentske områder • Kystområder • Åpent hav
Sosial betydning	Verdi for lokale/internasjonale samfunn	<ul style="list-style-type: none"> • Historisk verdi • Estetisk verdi • Verdi for rekreasjon 	<ul style="list-style-type: none"> • Kystområdene • Kulturminner
Vitenskapelig verdi	Spesielt vitenskapelig interessante områder, arter, økosystem	<ul style="list-style-type: none"> • Biologiske- • Geofysiske- • Geologiske forekomster og fenomener • Kulturminner 	Et vidt spekter av områder
	<ul style="list-style-type: none"> • Referanseområder • Kildeverdi 	<ul style="list-style-type: none"> • Forskning • Overvåkning 	Et vidt spekter av områder
Pedagogisk verdi	Typelokaliteter	<ul style="list-style-type: none"> • Biologiske • Geologiske 	Et vidt spekter av områder
	Illustrering av sammenhenger	<ul style="list-style-type: none"> • Økologiske • Naturfenomener • Kulturminner og naturmiljø 	Et vidt spekter av områder
Tilgjengelighet	<ul style="list-style-type: none"> • Vitenskapelig aktivitet • Pedagogisk aktivitet • Turisme/friluftsliv 		
Internasjonal og/eller nasjonal verdi	Eksisterende forpliktelser	<ul style="list-style-type: none"> • Ulike avtaler/forpliktelser • Internasjonale konvensjoner 	Et vidt spekter av områder
	Potensiale for å bli innlemmet i et nasjonalt/internasjonalt system	<ul style="list-style-type: none"> • Ulike nettverk <ul style="list-style-type: none"> • verneområder • målestasjoner • forskningsprogram • Internasjonal/nasjonal verneverdi 	Et vidt spekter av områder

Kriteriene fokuserer i første rekke på økologiske og biogeografiske forhold og gir mulighet for å trekke frem særtrekk typisk for et område/et økosystem/en art. Kriteriesettet omhandler videre grad av påvirkning fra menneskelig aktivitet, verdi i forhold til naturvitenskaplig undervisning og forskning, eller potensial for økonomiske utnyttning. Konklusjonene fra 2002 er justert og oppdatert med fokus på Vest-Spitsbergen. Også enkelte områder utenfor de tre store nasjonalparkene omtales, der dette er relevant for helhetsvurderingen og eventuelt senere bruk.

7.2 Kartfremstilling av de ulike naturtypene

Systematisk kartlegging av naturtyper er en omfattende prosess, og krever et godt kunnskapsgrunnlag. I denne fremstillingen er det gjort et forsøk på å fremstille et kunnskapsgrunnlag, men det er viktig å understreke at dette ikke er en systematisk kartlegging av naturtyper på Vest-Spitsbergen. Gjennomgangen er basert på eksisterende data, og det er ikke hentet inn ny informasjon til denne gjennomgangen.

Prosesser på Svalbard, som eksempelvis styrer isbreers utbredelse, har betydning for naturtypenes forekomst. Mange av disse er dynamiske, og det må tas hensyn til ved videre kartlegging av marine naturverdier.

Bløtbunnsområder i strandsonen (tidevannsflater) er fremstilt på bakgrunn av en gjennomgang av flyfoto samt at det er hentet inn tips fra lokalkjente om kjente tidevannsflater. I tillegg har forskere ved Norsk Polarinstitutt gått gjennom egne kartlegginger og sjekket hvilke tidevannsflater en har opplysninger om at fugl benytter.

Sterke tidevannsstrømmer er hentet ut fra tre primærkilder:

1. Den norske los for Svalbard
2. Skipper på toktfartøy
3. Oseanografer på Norsk Polarinstitutt

Opplysningene om fjorder, herunder kaldtvannsbassenger, terskelfjorder og sterkt sedimentpåvirkede fjorder er hentet fra Quillfeldt et al. (2002). I tillegg har lokalkjente og forskere med lang fartstid i fjordene på Vest-Spitsbergen gitt innspill. Fjorder med brefronter er fremstilt fra Norsk Polarinstitutt database over brefronter (König et al. 2013). Laguner er fastsatt ut fra flyfoto, og det er foretatt en gjennomgang av hele kystsonen. Forekomsten av poller er fastsatt ut fra søk på stedsnavn, da forekomst av poller gjerne er gjenspeilet i stedsnavnet. Områder med lagune eller poll i navnet er deretter sjekket ut fra beskrivelsen av poller i DN-veileder 19/2007.

Israndavsetningene er hentet fra publikasjoner på glisiale avsetninger på Vest-Spitsbergen, formidlet av Mathias Forwick ved Universitetet i Tromsø. Norsk Polarinstitutt ved Seksjon for geologi og geofysikk har gått gjennom publikasjonene og valgt ut de største moreneavsetningene, disse er så tegnet inn på kart. Følgende publikasjoner er benyttet i arbeidet: Plassen et al. (2004), Ottesen et al. (2006, 2008, 2009), Forwick et al. (2011), Kempf et al. (2013).

7.3 Datagrunnlag

Generell omtale av fysisk miljø, påvirkning, sårbarhet og naturtyper er hentet fra beskrivelsen av marine verdier i havområdene rundt Svalbard (von Quillfeldt 2002), det faglige grunnlaget for forvaltningsplanen for Barentshavet (Føyn et al. 2002, Olsen & von Quillfeldt 2003, Anon. 2005) og DN veileder (2007).

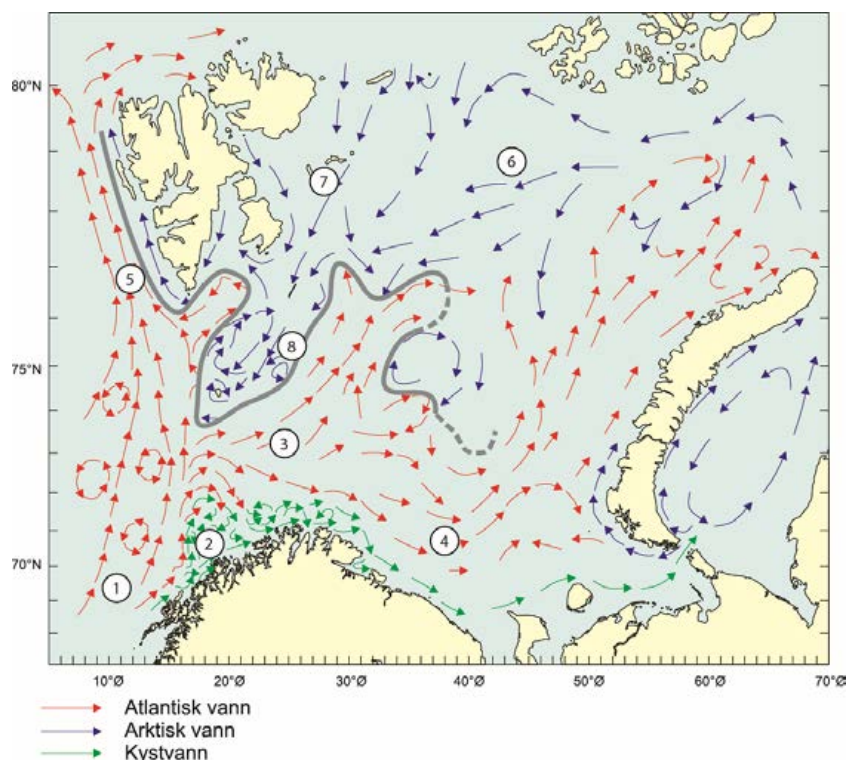
7.4 Fysiske forhold

Under omtales de fysiske forholdene i fjordene på Svalbard. Da forhold i åpne havområder påvirker de mer kystnære områdene, gis det også en kort omtale av de fysiske forholdene i havområdene rundt Svalbard og i Framstredet.

7.4.1 Havstrømmer

Fremherskende strømmer i områdene rundt Svalbard er vist i figur 7.1. Atlantisk vann strømmer øst- og nordover. De viktigste overflatestrømmene er Nordkappstrømmen, Vestspitsbergenstrømmen (splittes i to deler ved Jermakplataet og fortsetter på hver side av plataet) og dukker under arktiske vannmasser i nord. Arktisk vann strømmer sørover. De viktigste overflatestrømmene er Perseystrømmen, Øst-Spitsbergenstrømmen, Øst-Grønlandsstrømmen. I tillegg fører Sørkappstrømmen arktisk vann nordover langs vestkysten av Svalbard. Utstrømning fra Barentshavet skjer hovedsakelig i vest og mellom Novaja Semlja og Frans Josefs land. En stor del av utstrømningen fra Polhavet skjer i Framstredet.

Virvler av ulike typer har betydning for vannmassenes oppholdstid i et område. Et eksempel på dette er semipermanente virvler langs vestkysten av Svalbard.



Figur 7.1 Overflatestrømmer i Barentshavet (Kilde: Sakshaug et al. 1994) Røde piler: atlantisk vann, blå piler: arktisk vann, grønne piler: kystvann. Grå linje: midlere posisjon til Polarfronten. 1. Atlanterhavsstrømmen, 2. Den norske kyststrømmen, 3. Nordkappstrømmen, 4. Murmanskstrømmen, 5. Vest-Spitsbergenstrømmen, 6. Perseystrømmen, 7. Øst-Spitsbergenstrømmen, 8. Bjørnøystrømmen.

7.4.2 Vannmasser

Vannmasser klassifiseres i henhold til fysiske egenskaper, som temperatur og saltholdighet. Området der atlantisk vann ($T > 3$ og $S > 35.0$) og arktisk vann ($T < 0$ og $S 34.3-34.8$) blandes, kalles polarfronten (figur 7.1). Den midlere posisjon følger bunntopografien på ca. 250 m dyp. I vest er den markert og flytter seg lite, mens den i øst er bredere og mindre markert. Smeltevann forekommer om sommeren i de øverste 20–30 m. Utbredelse avhenger av arealet som var isdekket om vinteren, saltholdighet avhenger av mengde smeltet is og temperatur avhenger av innstråling. Tilførsel av atlantisk vann langs vestkysten av Svalbard, påvirker isforhold, produksjon og artssammensetning. Påvirkning av Atlanterhavsstrømmen fører også til mange av de samme artene finnes både langs vestkysten av Svalbard og langs den nordlige delen av Norskekysten.

Storfjorden er et viktig område for dannelse av kaldt og salt bunnvann ved nedkjøling i overflaten, isdannelse (salt skiller ut) og omrøring som transporteres til Norskehavet. Dannelse av bunnvann har stor betydning for å drive strømsystemene i det marine miljø.

7.4.3 Isforhold

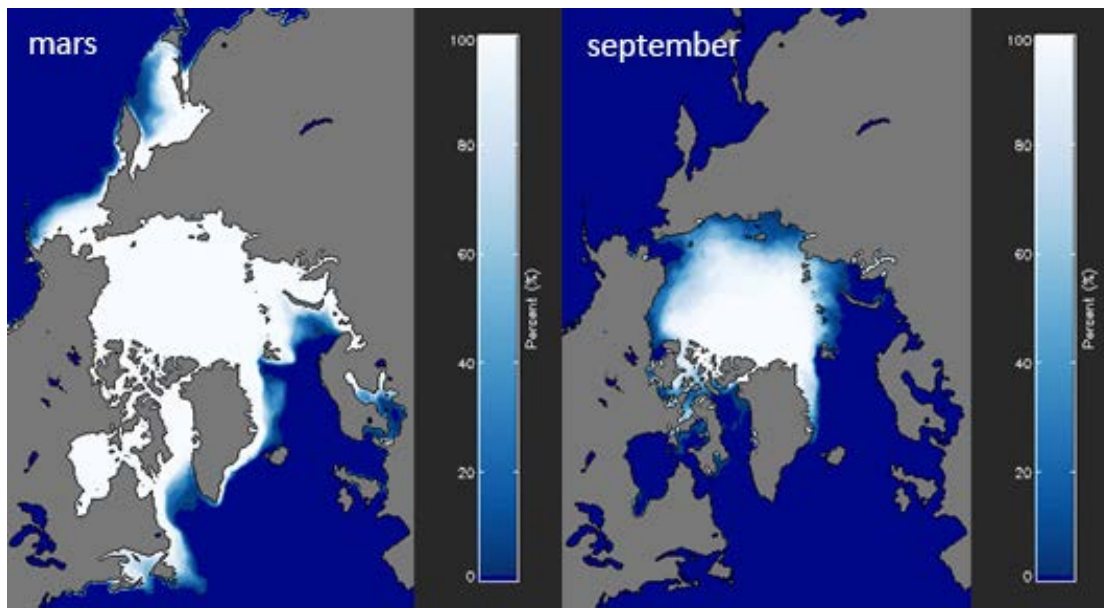
Sannsynligheten for å påtreffe is utenfor Svalbard i april og september er vist i liten målestokk i Figur 7.2.

Drivis dominerer i Barentshavet, men utseende varierer fra jevn flate til dominans av store skrugarder. Tykkelse (og alder), formasjoner og snø på overflaten har avgjørende betydning for iskvalitet og tilhørende økosystemer. Det kan være store variasjoner i isutbredelse mellom ulike år, størst i østlige deler av Barentshavet. Maksimalt isdekke i forekommer i mars/april og minimalt isdekke i Barentshavet i september/oktober. Mesteparten av isen i Barentshavet er produsert lokalt. Styrende faktorer for isutbredelse/mengde/tykkelse om sommeren atmosfæriske faktorer (som lufttemperatur og vind) avgjør hvor mye av isdekket smelter i løpet av sommeren, mens det om vinteren er temperaturforholdene og utbredelsen av atlantisk vann som avgjør hvor langt isdekket strekker seg sør- og vestover. Vind har stor betydning for isdrift, mens tidevann fører til periodiske bevegelser, særlig over grunne områder. Isbevegelse fører til råker. Det er flest råker i de ytterste 10–15 km av isdekket. Isutbredelse kan ha korttidsvariasjoner (timer til en måned), sesongvariasjoner (gjennom året) og store sykliske variasjoner (tre til fem års varighet) — det siste er noe omdiskutert. Isen i Barentshavet domineres av årsis, men noe flerårsis kan bli tilført fra Polhavet (vår/sommer).

Nord for Svalbard er det mer flerårsis og deler av området preges av transport av is ut av Polhavet, men isgrensen trekker seg stadig lenger nordover om sommeren og andel flerårsis minker.

Satellittmålinger fra september viser > 13% reduksjon i isutbredelse per tiår (NSDIC).

Vestkysten av Svalbard er som regel isfri hele året, men kan drivis kan forekomme i kortere perioder i enkelte år.

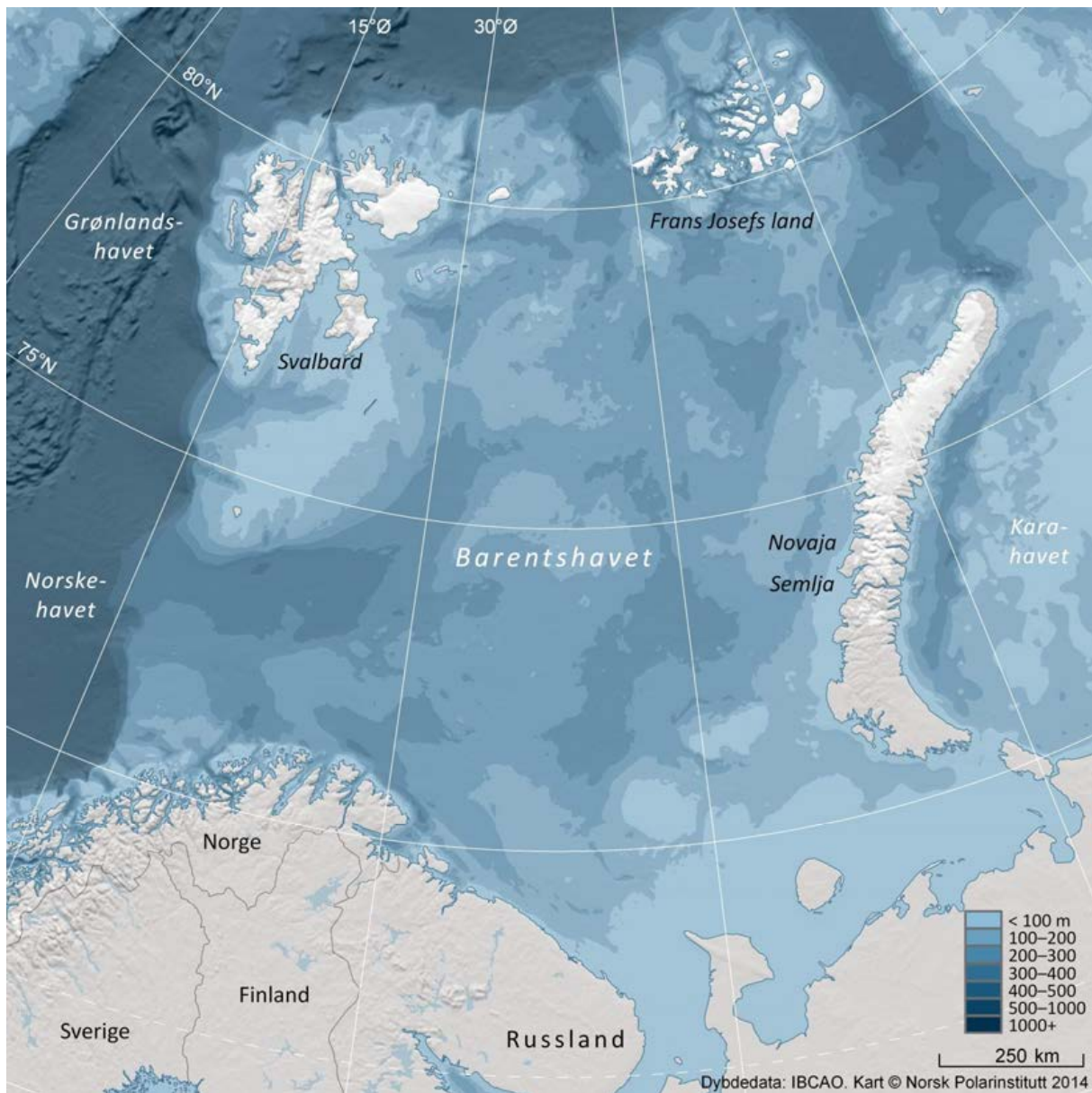


Figur 7.2 Sannsynligheten for is i mars og september basert på data fra 1979-2012 (Kilde: Stroeve 2003).

7.4.4 Bunntopografi og bunnforhold

Gjennomsnittlig dyp i Barentshavet er på 230 m. Grunne gjør at bunntopografi får stor innflytelse på vannmassenes fordeling og bevegelse. Områdene rundt Bjørnøya og nordøstover mot Hopen har dyp på 20-100 m (Spitsbergenbanken). Vest for Bjørnøya faller kontinentalskråningen raskt, 2-3000 m i Norskehavet, Storfjordrenna har et dyp på 250-350 m og Bjørnøyrenna på 400-500 m. Jermakplatået, nord for Svalbard har et dyp på 600-700 m. Det er en rekke større/mindre banker rundt Svalbard med dyp på 100-200 m. Grunne banker kalles ofte flak.

Sediment på bunnen inndeles i ulike typer basert på kornstørrelse (silt, leire, mudder, grus osv.) og er avgjørende for hvilke organismer som forekommer. Sedimenttype er bl.a. et resultat av avrenning fra land, strømstyrke, dyp og helning på underlaget. Kunnskap om sedimenttype er viktig bl.a. fordi forurensningsstoffer som kommer via havstrømmer, atmosfæren eller lokale utslipp, ofte ender opp i sedimenter i områder med lite havstrømmer (såkalte bakevjer). Banker/flak influert av sterk strøm fører til mindre sediment og består ofte av fjell/stein (eks. Sentinelleflaket, Moffenflaket).



Figur 7.3 Bunntopografi i Barentshavet (Kilde: Norsk Polarinstitutt).

7.5 Naturtyper og viktige leveområder

Særlig verdifulle områder er ofte områder som er viktige for naturmangfold og biologisk produksjon. I det marine miljø finnes slike områder ofte der det er spesielle oseanografiske eller topografiske forhold (frontsystemer, strømsterke områder, fjorder og poller, retensjonsområder, fjæresonen). I tillegg tar marine organismer i bruk ulike habitater i ulike deler av sine livsforløp. Slike områder omfatter f.eks. gyte- og oppvekstområder, og er ikke alltid knyttet til en spesiell oseanografi eller topografi. Derfor ble områder som er viktige for ulike stadier i livshistorien for marine organismer identifisert separat.

7.5.1 Aktuelle naturtyper

Enkelte områder har høyere biologisk mangfold eller spesielle topografiske, fysiske eller kjemiske forhold som definerer levestedet som habitat. Slike geografiske områder er viktige å kjenne til. Norske miljømyndigheter har laget en veileder over slike områder, såkalte naturtyper, som er enten sjeldne i seg selv, som huser et rikt artsmangfold, eller har en spesiell økologisk funksjon (DN 2007). Veilederen er ikke laget for Svalbard, men enkelte temaer er relevant også for øygruppen og Vest-Spitsbergen spesielt (tabell 7.2). Naturtypene kan f.eks. være aktuelle som nærings- og/eller overvintringsområder for sjøfugl og sjøpattedyr, som eksempelvis tareskoger, strømsterke sund eller store bløtbunnsområder.

I rapporten om marine verdier i havområdene rundt Svalbard og underlagsmaterialet til den første forvaltningsplanen for Lofoten og Barentshavet (St. meld. nr. 8, 2005-2006), er det også beskrevet enkelte marine naturtyper ved Svalbard, bl.a. iskant, polynier, trange og strømrike sund, tareskog, tidevannsflater, fjæra/littoralen og habitater skapt av mennesker (Føyn et al. 2002, von Quillfeldt et al. 2002).

Rødlistede naturtyper på Svalbard er tareskog, som har rødlistestatus nær truet (NT) på grunn av påvirkning fra blant annet beitende kråkeboller, samt kalkalger som vokser løstliggende på bunnen (dvs. rhodolitter, mergel-bunner), fjorder og kiler. De tre sistnevnte har status utilstrekkelig data (DD). I rødlisten for naturtyper er en rødlistet fjord en lang og smal havinnbukting som er overfordypet innenfor en markert terskel nær munningen og med begrenset utskifting av bunnvann, mens kil defineres som smal og grunn havbukt som ikke er glasialt overfordypet, det vil si som mangler markert terskel og derfor har en mer eller mindre jevnt økende dybde utover mot munningen slik at bunnvannet skiftes regelmessig ut.

Det er lite som tyder på at tareskog på Svalbard er utsatt for beiting av kråkeboller i en slik grad at det kan betegnes som en trussel per i dag. Mindre havis og derved bedre lysforhold og lengre vekstsesong bidrar tvert i mot til bedre vekstvilkår for tareskog, dette har bl.a. vært observert i Kongsfjorden og Smeerenburgfjorden (Kortsch et al. 2012). Økt temperatur kan imidlertid også føre til økt vekst av kråkeboller, og mer beiting av tareskog. Lydersen et al. (2009) har en mer omfattende omtale av miljøforhold og påvirkningsfaktorer som er antatt å ha størst betydning for rødlistearter på Svalbard.

Tabell 7.2. Oversikt over aktuelle naturtyper for Svalbard og andre viktige leveområder som er omtalt i relevante publikasjoner.

	DN veileder (2007)	Von Quillfeldt et al. (2002)	Føyn et al. (2002)
Tareskog	X	X	X
Sterke tidevannsstrømmer/trange sund	X	X	X
Fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold	X		
Dype fjordområder	X		
Poller	X		
Littoralbasseng	X	X	X
Israndavsetninger/terskler	X	X	X
Bløtbunnsområder i strandsonen/tidevannsflater	X	X	X
Littoralsonen		X	X
Korallforekomster	X	X	
Løstliggende kalkalger	X		
Skjellsandforekomster	X		
Polynier		X	X
Iskant		X	X
Menneskeskapte habitater		X	X
Fjord (bla fjorder med kaldtvannsbasseng, fjorder med brefronter, sterkt sedimentpåvirkede fjorder)		X	X
Kobbeskjær		X	
Livshistorisk viktige områder for sjøfugl og sjøpattedyr		X	X

De ulike naturtypene som forekommer på Svalbard beskrives nedenfor, inkludert dagens eller fremtidig påvirkning eller trussel for naturtypen.

7.5.2 Fjæra (littoralsonen)

Sonen som går fra laveste lavvannsnivå til øverst i bølgesprøytsonen kalles littoralen. Den kjennetegnes av et åpent økosystem på grensen mellom land og hav. Det vil være store naturlige sesongvariasjoner. Ulike faktorer som topografi (herunder grad av littoralbassenger), substrat (sand, mudder leire, rullestein, fjell), eksponeringsgrad for vind og bølger, tidevanns-amplitude, type vannmasse og grad av isskuring, er med på å avgjøre fjæresonens egenskapittel Littoralsonen deles ofte i hardbunnsfjære og bløtbunnsfjære, som igjen kan deles ytterligere (se under). På fastlandet er det en mer eller mindre tydelig sonering av ulike typer av organismer nedover i dypet, men dette er ikke like tydelig på Svalbard.

Littoralen er generelt et artsrikt system, men forekomst av arter er i arktiske områder i stor grad styrt av graden av isskuring. Dette er hovedårsaken til at det ikke forekommer fastsittende flerårsorganismer der, med unntak av lokaliteter som er beskyttet mot isskuring (f.eks. enkelte skjær ytterst på vestkysten av Spitsbergen og hele/deler av fjorder på vestkysten de senere årene). Eventuelle dyr vil i hovedsak være bevegelige dyr som i store deler av året lever i områder som ikke påvirkes av isskuring.

Drivis og isfjell kan skure bunnen ned til 15–20 m i kystområdene, men vanligst ned til 5–10 m. Selv om isen skurer mot bunnen slik at forekomst av arter påvirkes, kan organismer overleve i hulrom og sprekker. Isskuringsmerker etter isfjell fra breer har vært observert ned til 30 m (Bråsvellbreen på Nordaustlandet).

Moe & Brude (2002) omtaler både noen sporadiske, lokalspesifikke studier og noen mer helhetlige kvantitative studier av Svalbards fjæresamfunn. Basert på bl.a. fysiske karaktertrekk (bl.a. substrat) og ulike samfunn (inkl. artsnivå) er det identifisert 21 forskjellige kysttyper i littoralen på Svalbard. Substratfordeling (blokkstrand, leirstrand, sandstrand, sand- og steinstrand, sand- og steinstrand m/enkeltblokker) langs kysten av Svalbard er framstilt i kart. Det vises også til Weslawski et al. (1993) som grupperte floraen og faunaen i fire hovedsamfunn:

1. Børstemarksamfunn (*Oligochaeta*): grus- og sandstrender med sediment i bevegelse, ofte eksponert for is og bølger
2. Tangloppe I-samfunn (*Onisimus*): tidevannsflater og brepåvirkede områder
3. Tangloppe II-samfunn (*Gammarus*): beskyttede strender med store, løse steiner
4. Tang-/rursamfunn (*Fucus-Balanus*): fast underlag og det samfunn med høyest biomasse og tetthet av arter (særlig langs vestkysten og i munningen av fjorder som er påvirket av atlantisk vann)

Påvirkning/ trusler/sårbarhet

Endrete isforhold er den faktoren som i dag har størst effekt i fjæresonen på Svalbard. Mange områder med årlig isdekke, særlig i mange av fjordene på vestkysten, er nå isfrie året rundt. Dette kan føre til økt andel av flerårige organismer i littoralsonen. Imidlertid vil økt ferskvannstilførsel, inkl. økt tilførsel av sedimenter også virke inn på hvilke arter og totalt antall arter. Videre vil fravær av is i den delen av året med dårligst vær, kunne føre til økt erosjon (som følge av økt bølgeeksponering) og saltpåvirkning innover land. Nær bosettingene vil lokal forurensning og tilførsel av ferskvann, partikler og næringssalter være potensielle påvirkninger.

7.5.3 Større tareskogsområder

Hardbunnsområder nedenfor lavvannsgrensen, som ikke har vært utsatt for isskuring eller kråkebollebeiting kan ha en velutviklet tareskog. Slik tareskog finner vi langs store deler av kysten og de har også bl.a. blitt observert på nordsiden av Svalbard, inkl. Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark. Generelt hartareskog høy produksjon og naturmangfold, og områder med større sammenhengende tareskoger anses som betydningsfulle. Hvilke arter som dominerer avhenger bl.a. av artenes preferanse for lys, bunnforhold, eksponeringsgrad og temperatur. Grad av avrenning av partikler fra land vil påvirke tareskogen ved at partiklene reduserer mengde lys i vannet. I varierende grad kan dessuten partikler akkumuleres på algenes overflate og dermed redusere fotosyntesehastigheten.

Per dags dato har man ikke tilstrekkelig kunnskap til å peke ut enkeltområder som særskilt viktige større tareskogsområder på Vest-Spitsbergen. Tareskogene er yngle- og oppvekstområder for fisk og krepsdyr, samt viktige næringsområder for både fisk og sjøfugl.

Påvirkning/Trusler/Sårbarhet

Som allerede nevnt, er bl.a. kråkebollebeiting på tareskog årsak til at tareskog har havnet på norsk rødliste for naturtyper. Imidlertid vises det samtidig til at det finnes begrenset kunnskap om tilstand for Svalbard, men at det som finnes tyder på varierende tilstand og at kråkebollebeiting stort sett forekommer lokalt.

Økt tilførsel av ferskvann og partikler vil kunne påvirke vekst og forekomst samtidig som at mindre havis og derved bedre lysforhold og lengre vekstsesong bidrar til bedre vekstvilkår for tareskog.

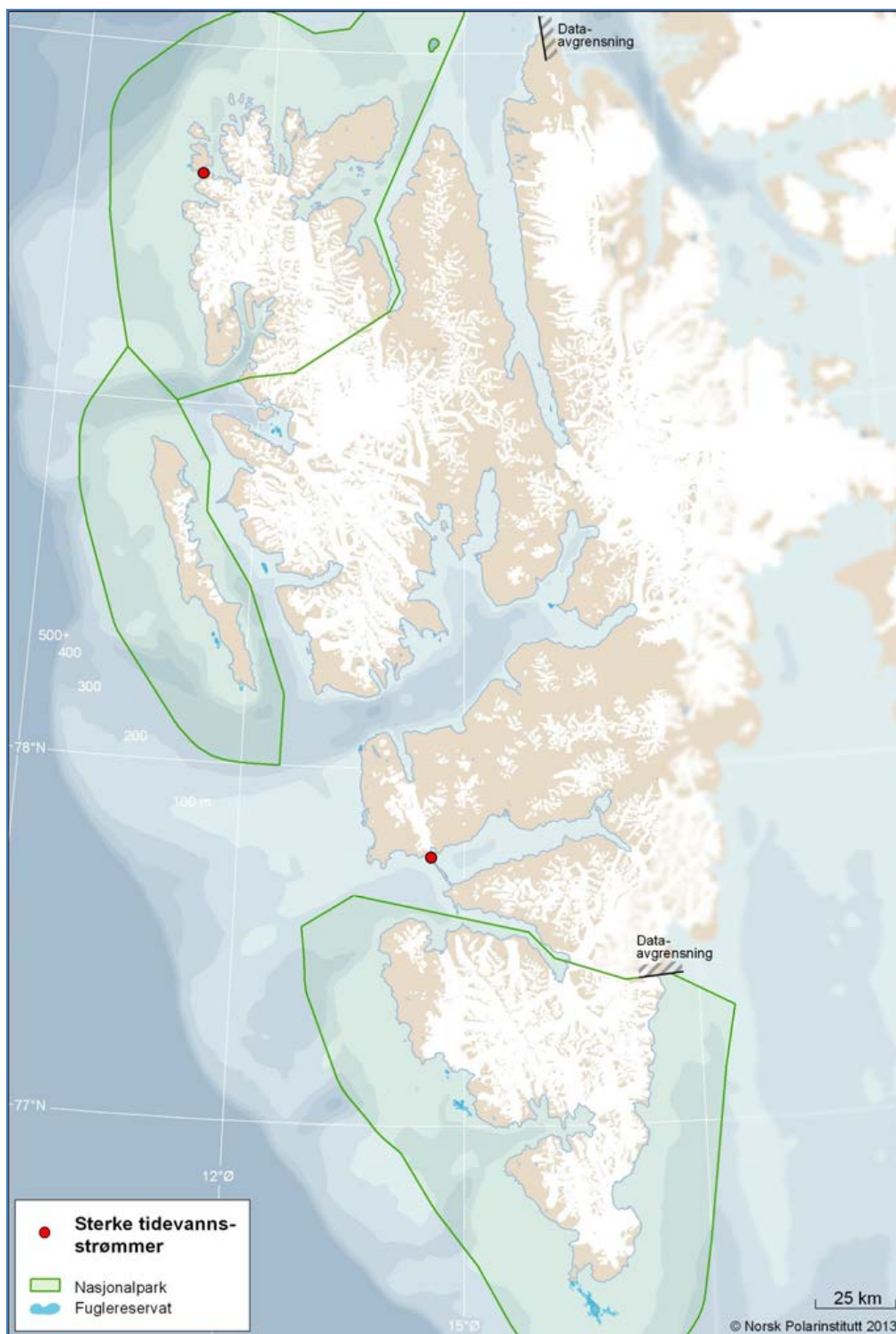
7.5.4 Sterke tidevannsstrømmer

Sterke tidevannsstrømmer kan gi fauna ulik den i nærliggende bunnområder med mindre strømeksponeering. Også type substrat påvirkes. Oftest er det grus, stein eller fast fjell hvor størrelse på grus- og steinpartikler samsvarer med strømeksponeeringen. Artsantallet er ofte redusert, men med økt individtetthet for strømtilpassede organismer. Gode miljøbetingelser gir som regel høy produksjon. Oftest er organismene fastsittende med spesielt god evne til å feste seg til substratet. Form på organismene varierer med eksponering; kan være mer strømlinjeformet ved sterk strøm. Morfologien hos makroalger påvirkes f.eks. ved at det utvikles smalbladete former for å hindre at de rives i stykker. Sterk strøm fører dessuten til god næringstilførsel slik at stor overflate for næringsopptak blir mindre viktig enn i mer stillestående vann. I områder med sand og grus må organismene være i stand til å tåle skuring fra partikler som virvles opp av strømmen. Det er mange kolonidannende organismer (sjøpunger, mosedyr, huldyr, svamp). Disse filtrerer vannmassene for næringssøk, fordi sterk strøm fører til økt tilgang på små partikler som planktonorganismer. I tillegg vil sterk strøm redusere effekten av predatorer. F.eks. vil redusert kråkebollebeiting i slike områder gi muligheter for godt utviklet tareskog. I vanligvis isfylte områder vil også isforholdene bli påvirket i trange sund. På Svalbard er f.eks. Akselsundet vanligvis isfritt hele året. Gode miljøbetingelser gir som regel høy produksjon og individtetthet av strømtilpassede organismer.

På Vest-Spitsbergen er det to områder med sterk tidevannsstrøm; Sørgattet og Akselsundet (se figur 7.4). Ifølge Den norske los (bind 7, 2011) er tidevannsstrømmen i Akselsundet svært sterk, og når opp i 5-6 knop med strømvirvler. I tillegg fører den sterke strømmen i Akselsundet til at sundet vanligvis er isfritt hele året. Derfor kan området ha betydning for overvintrende sjøfugl, men dette er dårlig kartlagt.

Påvirkning/trusler/Sårbarhet

Truslene mot slike områder på Svalbard (særlig Akselsundet) er først og fremst knyttet til farledsutbedring, inkludert mudring, med påfølgende endring av strømforholdene.



Figur 7.4 Sterke tidevannsstrømmer på Vest-Spitsbergen. Akselsundet og Sørgattet er markert.

7.5.5 Bløtbunnsområder i strandsonen/tidevannsflater

Tidevannsflater er grunne områder som ofte eksponeres i luft ved lavvann. Dette stiller spesielle krav til organismer for å overleve. Tidevannsflater forekommer ofte ved utløp av elver og har følgelig stor ferskvannspåvirkning. Typisk er dominans av ikke-permanente samfunn hvor arter tilføres fra nærmeste sublittorale område. Det er ofte en dominans av spesialiserte arter. I slike områder vil

effekten av vind og strøm resultere i at brakkvannslag og salt bunnvann blandes, men det vil være en skarp salinitetsgradient i overgangen mellom grunt og dypere område. Dette vil som regel gjenspeile seg i en økning i antall bunndyr. Store, tidevannspåvirkede leireområder er viktige som beiteområder for bl.a. fugl. Naturtypen er også et viktig miljøarkiv.

En rekke områder langs Vest-Spitsbergen består av slike tidevannsflater, gjerne i tilknytning til elveutløp. Disse områdene er vist i figur 4.38 i kapittel 4, og omtalt i kapittel 4.7.1.

Påvirkning/Trusler/Sårbarhet

På fastlandet er truslene mot slike områder utbygging, mudring og uttak av grus/sand, men kanskje med unntak av helt lokalt, neppe like relevant for Svalbard.

7.5.6 Fjorder

Fjorder er delvis avstengte marine systemer, og en rekke faktorer bestemmer fjordøkologien. Slike faktorer er blant annet topografi, bassengvolum, terskeldyp, tidevann, tilførsel av ferskvann og sedimentering.

Eventuelle terskler er viktig for utvekslingen av vann mellom fjord og kysten utenfor. Fjordene på Svalbard kan skilles i to typer, de med terskel (f.eks. Dicksonfjorden, Van Mijenfjorden, Van Keulenfjorden) og de uten eller med mindre tydelig terskel (f.eks. Billefjorden, Adventfjorden, Grønfjorden, Kongsfjorden, Liefdefjorden og Raudfjorden). Deler av Isfjorden og Kongsfjorden er ganske åpne og dype fjorder med bløtbunn, mens Kapp Linné-munningen av Grønfjorden og vestsiden av Smeerenburgfjorden er fjordområder med lite sedimentering pga. helning.

Ofte er det forskjell i artsdiversitet langs en gradient fra innerst til ytterst i en fjord (Holte et al. 1996, Voronkov et al. 2013). Ferskvannstilførsel og sedimentering er eksempler på fysiske faktorer som kan ha avgjørende betydning. Dette gjenspeiler seg i et rikere benthosamfunn (og til dels andre arter) ved munningen av mange fjorder og ofte en tilsvarende økning av antall benthosetende organismer.

Dersom man betrakter en hel fjord vil den totale diversiteten kunne bli relativt høy som følge av forskjellene nevnt ovenfor, og særlig i de fjordene som i tillegg har kaldtvannsbassenger med en artssammensetning som skiller seg fra den i resten av fjorden (Holte 1998).

Issmelting i fjordene vil føre til stabile vannmasser med smeltevann i de øverste vannlag som gir grunnlag for stor primærproduksjon, forutsatt at ikke tilførsel av sediment er så stor at det blir ugunstige lysforhold. Imidlertid er ofte maksimal avrenning fra land senere på sommeren.

Storslagen natur (fjell, breer, rikt dyreliv m.m.) gir mange av fjordene stor estetisk verdi.

Kulturminner bidrar også til at mange av fjordene har stor historisk interesse. Flere av fjordene er derfor hyppig besøkt i forbindelse med cruiseturisme. Noe fiskeri, særlig reke, forekommer også.

Fordi effekten av ulike miljøfaktorer vil variere i en fjord, vil fjorder som påvirkes av mange ulike miljøfaktorer være godt egnet til å gi en økt forståelse av hvordan biodiversiteten påvirkes ved at sammensetning, mengde og utbredelse av artene vil variere som følge av miljøet. Dersom fjorden er influert av atlantisk vann vil det dessuten føre til forekomster av både boreale og arktiske arter som fordeler seg i henhold til hvor de ulike vannmassene dominerer.

Det er viktig med en forskningsinnsats og overvåking i områder som ved langsiktige studier gir økt forståelse av hvordan eventuelle klimaforandringer påvirker miljøet. Fjorder vil være egnet i så måte. Global oppvarming vil sannsynligvis føre til mer nedbør og økt smelting og dermed økt tilførsel av

vann til fjordene, noe som i sin tur kan føre til at artssammensetningen endres. På vestkysten av Svalbard vil dessuten en eventuell økt tilførsel av atlantisk vann ha en effekt, særlig der hvor fravær av terskel gir god utveksling av vann mellom fjord og kysten utenfor (eks. Kongsfjorden).

Både norske og utenlandske institusjoner utfører systematiske undersøkelser (kjemi, biologi, oseanografi) i mange av fjordene (og farvannene rundt) på Svalbard, bl.a. ved Hornsund, Barentsburg, Isfjorden med tilknyttede fjorder, Kongsfjorden, Magdalenefjorden og Smeerenburgfjorden.

Systematiske undersøkelser over lang tid har i seg selv stor vitenskapelig verdi. Flere bentiske lokaliteter på Svalbard har blitt regelmessig undersøkt/fotografert siden 1980 (i Smeerenburgfjorden, og i Kongsfjorden). Pelagisk miljø har vært overvåket basert på stasjoner langs faste transekter (f.eks. i Kongsfjorden siden 1996) eller basert på rigger med undervannsobservatorier (Kongsfjorden siden 2006 og Isfjorden siden 2006). Dette gir bl.a. kunnskap om naturlige variasjoner i biotisk miljø sett i relasjon til fysiske faktorer som sedimentering, temperatur og ferskvannspåvirkning. Flora og fauna fra Isfjorden og andre områder, har vært gjenstand for sporadiske undersøkelser siden den gang, men ikke som ledd i noen systematisk overvåking.

Den marine undervisningen (marin geologi, biologi, oseanografi) på UNIS forgår bl.a. i Isfjorden, Billefjorden, Van Mijenfjorden, Kongsfjorden og Magdalenefjorden, Wijdefjorden og ved iskanten nord for Svalbard. Lokalitetene er valgt på grunnlag av spesielle biologiske eller fysiske egenskaper. Isfjorden og Van Mijenfjorden er begge tilgjengelige året rundt ved at man benytter snøscooter om vinteren. Mange av lokalitetene besøkes regelmessig gjennom året, og år etter år. Ved å følge utviklingen over tid vil man få en økt forståelse av dynamikken i det fysiske miljøet og hvordan marine økosystemer påvirkes.

Påvirkning/Trusler/Sårbarhet

På Svalbard er truslene mot fjorder knyttet til ulovlige utslipp fra skip, skipsforlis og annen forurensning, i tillegg til lokal påvirkning rundt bosettingene. Grunnstøtinger kan føre til lokale oljesøl og tilgrising av strender og dyreliv. Ansamlinger av sjøfugl på næringssøk ved brefronter er spesielt utsatt. Lokale forstyrrelser av dyreliv kan forekomme i forbindelse med cruiseturisme. Enkelte fjorder har også fiskeri. Særlig rekefiske kan påvirke bunnsamfunnene. Videre vil klimaendringer og havforsuring kunne påvirke både direkte og indirekte ved at miljøbetingelsene endres (havis, temperatur, lysforhold, næringstilgang, osv.). F.eks. har fastis foran brefronter minket eller forsvunnet de siste årene (siden 2007) i mange fjorder. I tillegg vil mange isbreene trekke seg tilbake og ende opp på land og dermed forsvinner dette viktige furasjeringshabitatet for sjøfugl og marine pattedyr. Fjorder med og uten terskel vil sannsynligvis respondere forskjellig på eventuelle klimaendringer, noe som vil føre til ulik utvikling av de bentiske samfunnene (Renaud et al. 2007).

Under gis noen flere detaljer om ulike fjordtyper.

7.5.6.1 *Spesielt dype fjorder*

Dypere deler av fjorder kan opptre/fungere som konservative miljø pga. bassengvannets tregheit som reduserer effektene av korttids- (sesong til sesong/år til år) eller meteorologiske endringer. I dypområder kan det biologiske mangfoldet være svært forskjellig fra det en finner på grunnere farvann.

Den dypeste fjorden på Vest-Spitsbergen, med større fjordbasseng, er Krossfjorden, med dyp på ca 400 meter.

På kontinentalsokkelen er det dype renner som går inn i fjordene (f.eks. Kongsfjordrenna, Isfjordrenna, Bellsundhola). Her akkumuleres sediment og områdene kjennetegnes av horisontal bløtbunn som egner seg for tråling med bunntål. Slike steder har de største fangstene av reker rundt Svalbard.

7.5.6.2 *Kaldtvannsbasseng*

Isolerte kaldtvannsbasseng i terskelfjorder og andre områder påvirket av arktisk vann, har en egen fauna (bl.a. typiske arter som *Portlandia arctica* og *Yoldiella* spp. – arktiske muslinger) sammenlignet med områdene rundt. I motsetning til på fastlandet vil vannmassene som regel bli skiftet ut som følge av isdannelse og påfølgende dypvannsdannelse. Følgelig er det ofte snakk om aerobe basseng med relativt rik biodiversitet. Billefjorden, Magdalenefjorden, Van Mijenfjorden, Wijdefjorden og Woodfjorden har kaldtvannsbasseng (figur 7.5). På grunn av stor sedimentering og et terskeldyp som gir mangelfull utskifting mellom fjorden og kysten utenfor, har imidlertid Van Mijenfjorden relativt lav diversitet. Dog er enkelte typiske arktiske arter (eks. *Portlandia arctica*) registrert. Her er det derfor forekomst av arktiske arter mer enn høy biodiversitet som indikerer at det er et kaldtvannsbasseng.

7.5.6.3 *Terskelfjorder*

Fjorder med særlig grunne terskler har begrenset vannutskifting, noe som igjen påvirker fjordøkologien (figur 7.6). Typiske terskelfjorder og andre fjorder med fint sediment i de dype delene av fjorden (eks. Van Mijenfjorden, Magdalenefjorden, Kongsfjorden, indre deler av Liefdefjorden, Woodfjorden) har dominans av få men karakteristiske arter (eks. børstemark og bløtdyr). En teori påpeker også at tilførsel av brevann om sommeren i Kongsfjorden kan medføre massedød av zooplankton i overflaten, som så føres vekk og til sist synker, noe som fører til opphopning på innsiden av terskelen og dermed god næringstilgang for benthos (Weslawski & Legezynska 1998).

7.5.6.4 *Sterkt sedimentpåvirkede fjorder*

Mange av fjordene på Svalbard har stor avrenning fra land (ofte store elveutløp innerst i en fjord, eventuelt andre steder, bresmelting). Dette gjelder bl.a. Van Mijenfjorden (ekstra dårlig utveksling pga. Akseløya som sperrer store deler av munningen), Adventfjorden, Dicksonfjorden, Ekmanfjorden og Woodfjorden. Stor avrenning fra land i fjordene fører til et stabilt overflatelag med lav saltholdighet og dermed redusert omrøring. Samtidig fører tilførsel av partikler til redusert lysgjennomtrengning i vannet og stor sedimentering mot bunnen noe som er en viktig regulerende faktor for produksjon og forekomst av bentiske arter. Bre-indusert sedimentering kan være dødelig for biota i enkelte områder i perioder av året (eks. innerst i Van Mijenfjorden). Stor sedimentering

innerst i en fjord fører til at benthosetende arter (f. eks. storkobbe) har størst forekomst i ytre deler av fjorden hvor bunnen er mindre påvirket av sedimentering.

Figur 7.7 viser fjorder og andre områder med spesielt høy sedimentering.

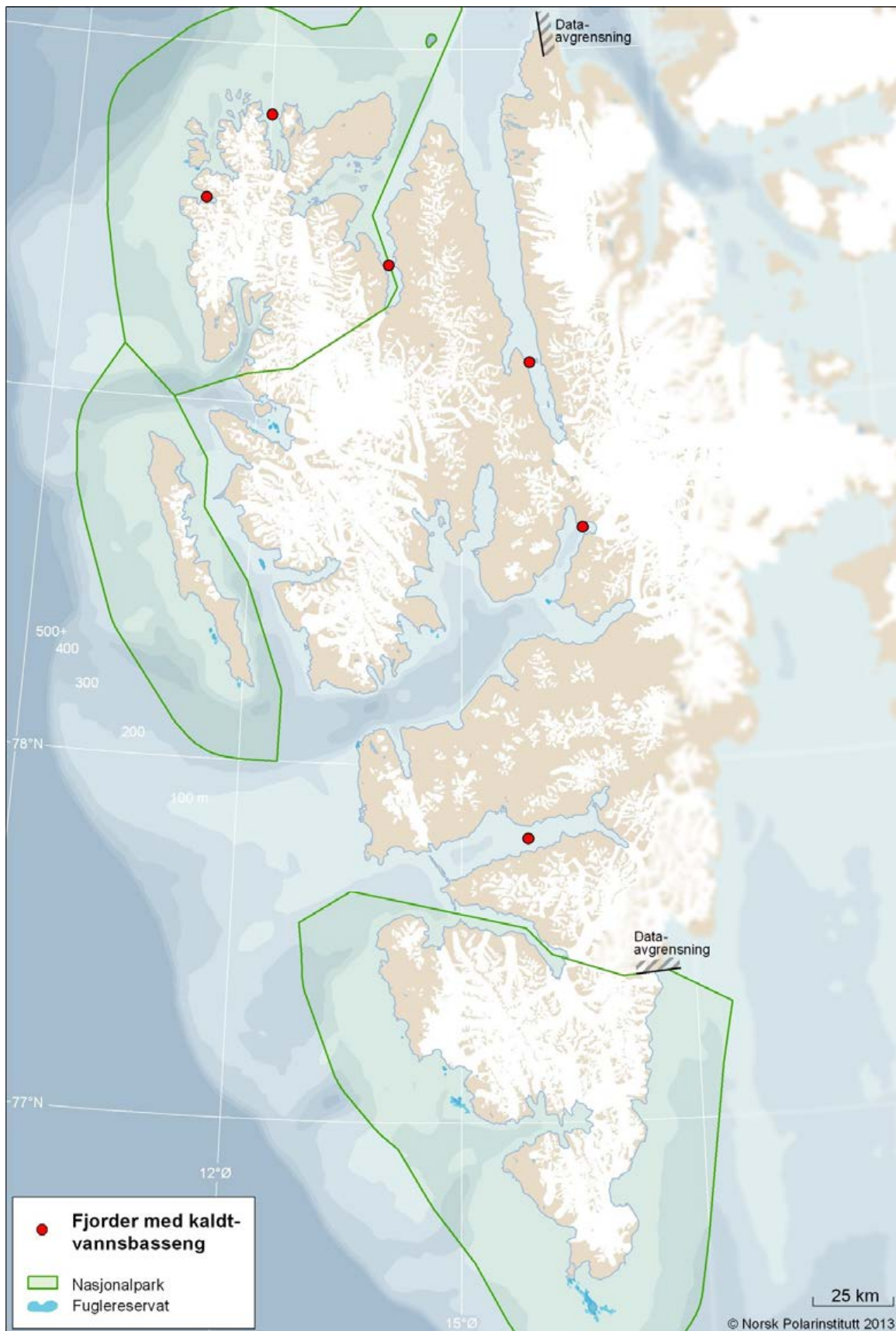
7.5.6.5 *Fjorder med brefronter*

Figur 7.8 viser fjorder med brefronter. Brefronter påvirker fjordøkologien på flere måter, gjennom avrenning av ferskvann, sedimenteringsproblematikk, kalving av breis osv. Ved brefronter fører tilførsel av brevann til omrøring og estuarin sirkulasjon (fersk-/brakkvann som strømmer ut i de øvre lag erstattes av tyngre og saltere vann som strømmer inn fra større dyp). Dermed øker tilgjengeligheten av byttedyr (fra bunn og lenger ut i fjorden), og det er ofte høy tetthet av sjøfugl (særlig krykkje, men også havhest, polarmåke og ismåke), i tillegg til at det er et attraktivt beiteområde for ringsel og hvithval (Lydersen et al. 2013). Fastis foran brefronter hvor snøen akkumuleres effektivt, er viktige kaste- og hvileområder om vinteren og våren for ringsel. Disse områdene er også svært viktige jaktområder for isbjørnbinner med årsunger i den kritiske første perioden etter at disse har forlatt hiområdet (Freitas et al. 2012). Det er viktig å være oppmerksom på at lokalisering av brefronter endrer seg over tid.

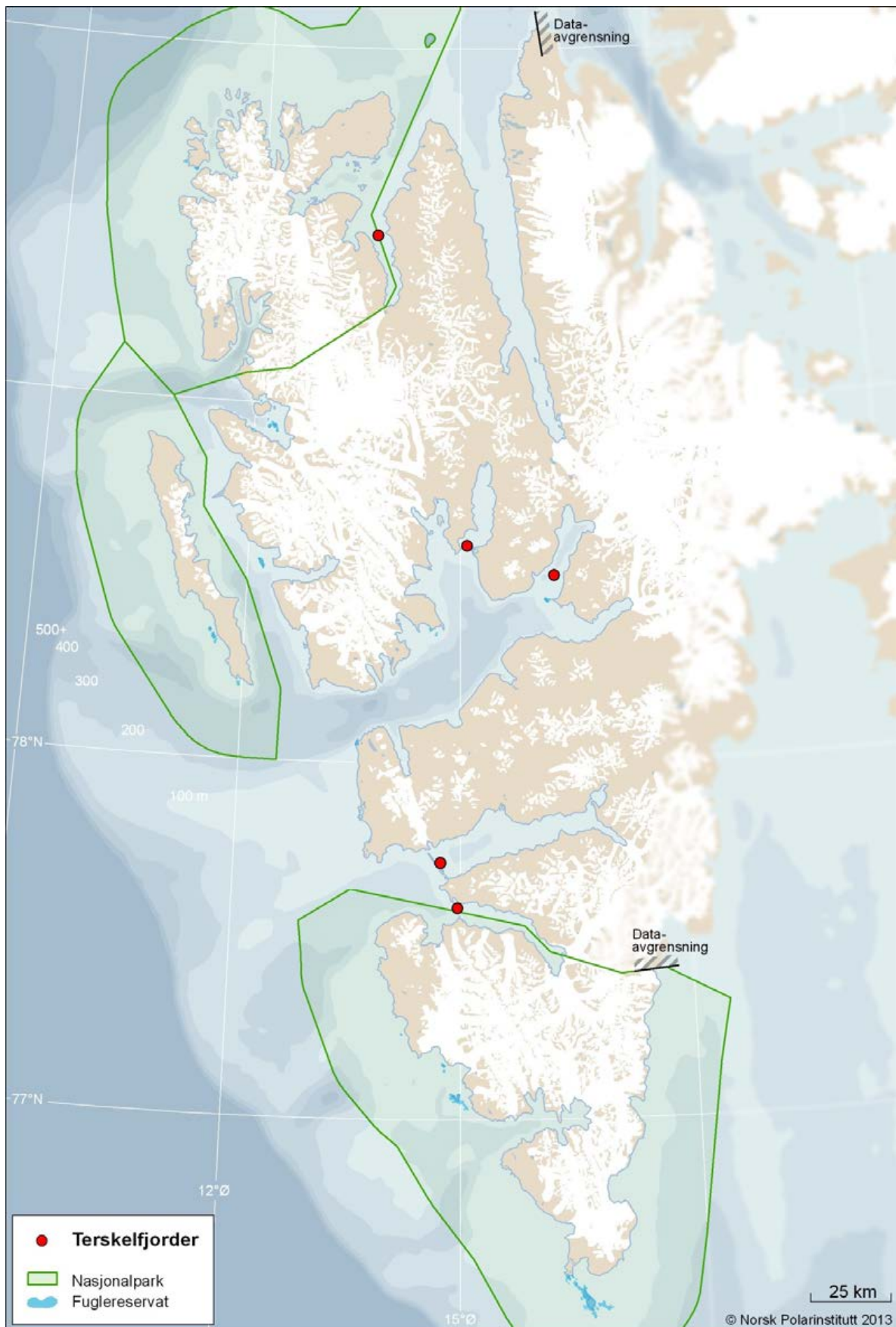
7.5.7 *Fjordis*

Isen i fjordene og langs kysten av Svalbard kan ha ulik opprinnelse, dvs. være dannet på stedet, drivis ført til området eller ferskvannsopprinnelse på land. Vanligvis isdekkes mange av fjordene på Svalbard, men hvor lenge kan variere fra år til år.

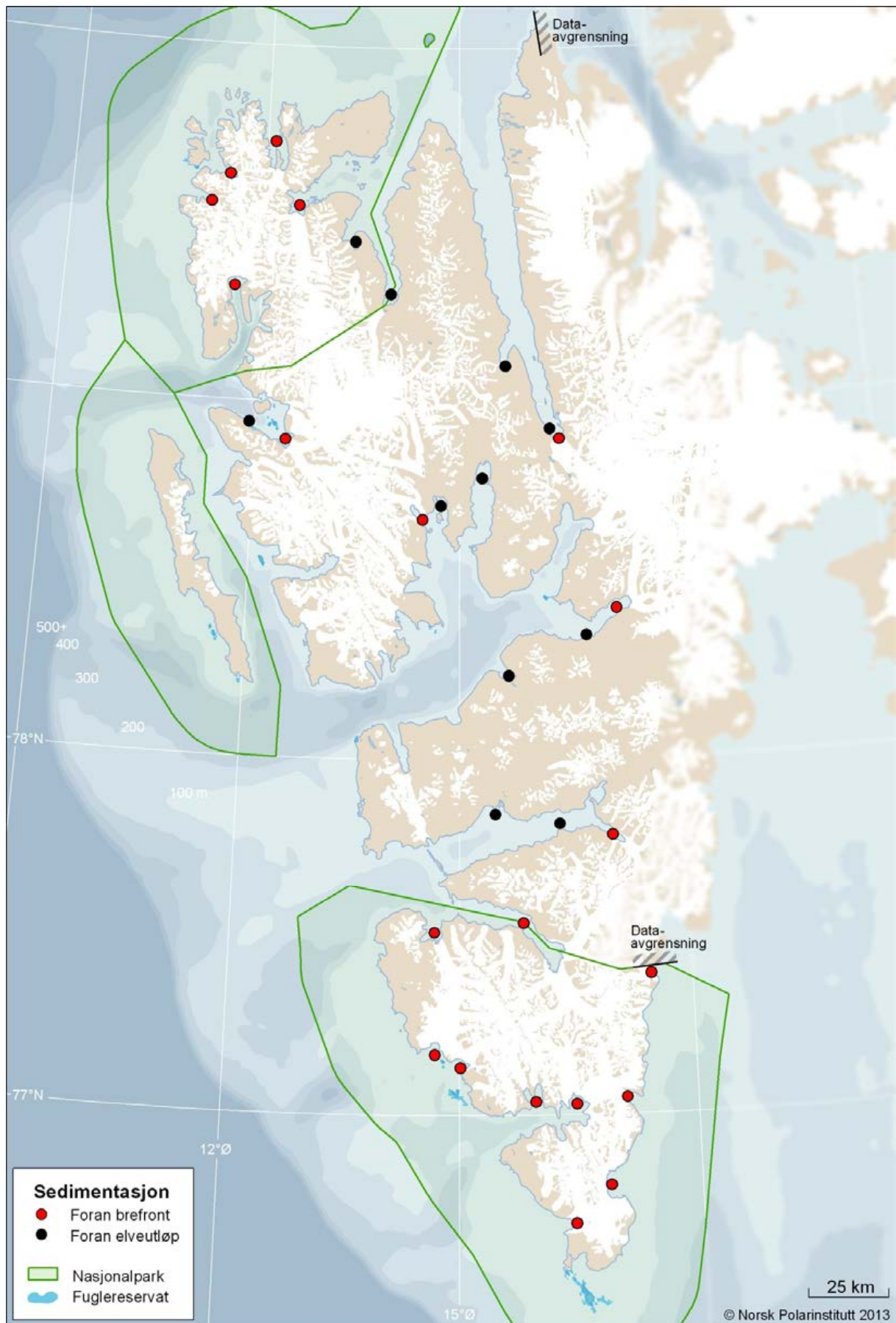
Som også beskrevet tidligere (jfr. f.eks. kapittel 2.1) har mange av fjordene på vestkysten hatt mindre (eller ikke) isdekke samtidig som tilfrysing starter senere og smelting starter tidligere. Fastisområder i fjordene og langs kysten av Svalbard er viktigste kaste-, hårfelling- og hvileområder for ringsel om vinteren og våren. Når isen legger seg senere i sesongen ansamles det ikke nok snø på denne til at ringselene kan grave ut ynglehulene sine. Dette har vært tilfelle for mange av fjordene på vestsiden av Spitsbergen de senere årene. Ringselungene blir da født åpent ute på isen uten beskyttelse fra denne snøhulen, med ekstrem høy ungedødelighet som resultat. Andre arter, f.eks. storkobbe, utnytter biter av breis i større grad enn tidligere (Lydersen et al. 2013).



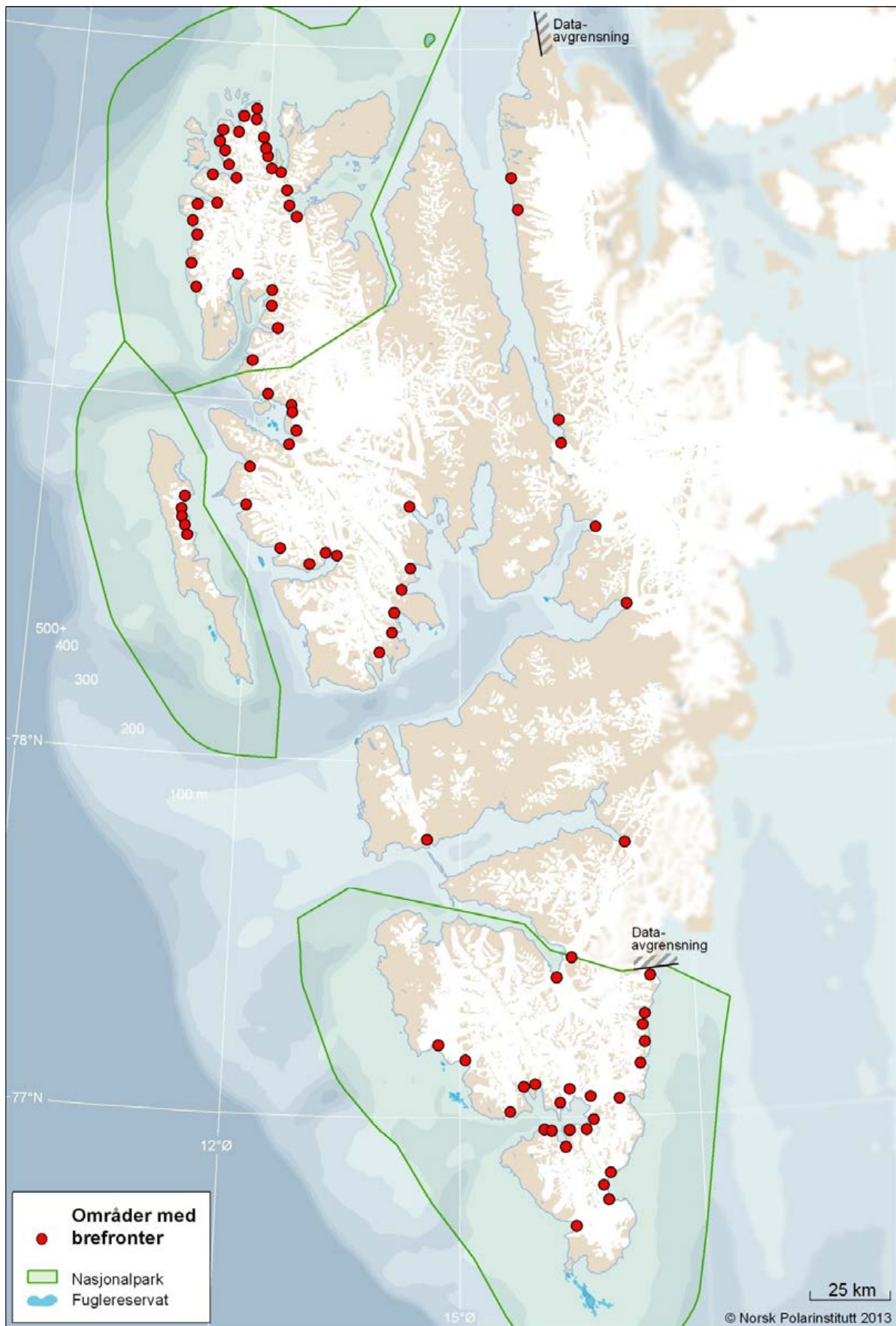
Figur 7.5 Fjorder på Vest-Spitsbergen med kaldtvannsbasseng. Punktene er ikke nødvendigvis satt nøyaktig på lokasjonen for kaldtvannsbassengene i de respektive fjordene.



Figur 7.6 Fjorder med særlig grunn terskel på Vest-Spitsbergen. Punktet markerer selve terskelen.



Figur 7.7 Sterkt sedimentpåvirkede fjorder og andre sedimentpåvirkede områder på Vest-Spitsbergen.



Figur 7.8 Fjorder og områder med brefronter på Vest-Spitsbergen. Kartet er basert på König et al. 2013.

7.5.8 Poller og laguner

Poller er marine/brakkvannsbassenger med en innsnevret åpning og grunn terskel. Mindre fjorder, bukter og viker med begrenset vannutskiftning er eksempler på slike områder. Mange ulike forhold har betydning for pollers egenskaper, som geografisk plassering langs kysten, topografi, bassengvolum og saltholdighet. Det biologiske mangfoldet i disse områdene skiller seg fra fjorder og kyster for øvrig. Temperatur og saltholdighet kan variere sterkt mellom de ulike vannlagene i overflaten og i bunnvannet, noe som gjenspeiles i artssammensetningen.

Laguner er også bukter avstengt fra havet ved smale landtunger, eller ved langgrunne kyster og elvedeltaer. I motsetning til poller er laguner stort sett grunne.

I fastsettelse av poller og laguner på Vest-Spitsbergen (figur 7.9 og 7.10) er det viktig å understreke at usikkerheten er til dels stor, og opplysningene presentert her må verifiseres. Richardlagunen er en kjent lagune langs kysten av Prins Karls Forland.

Påvirkning/Trusler/Sårbarhet

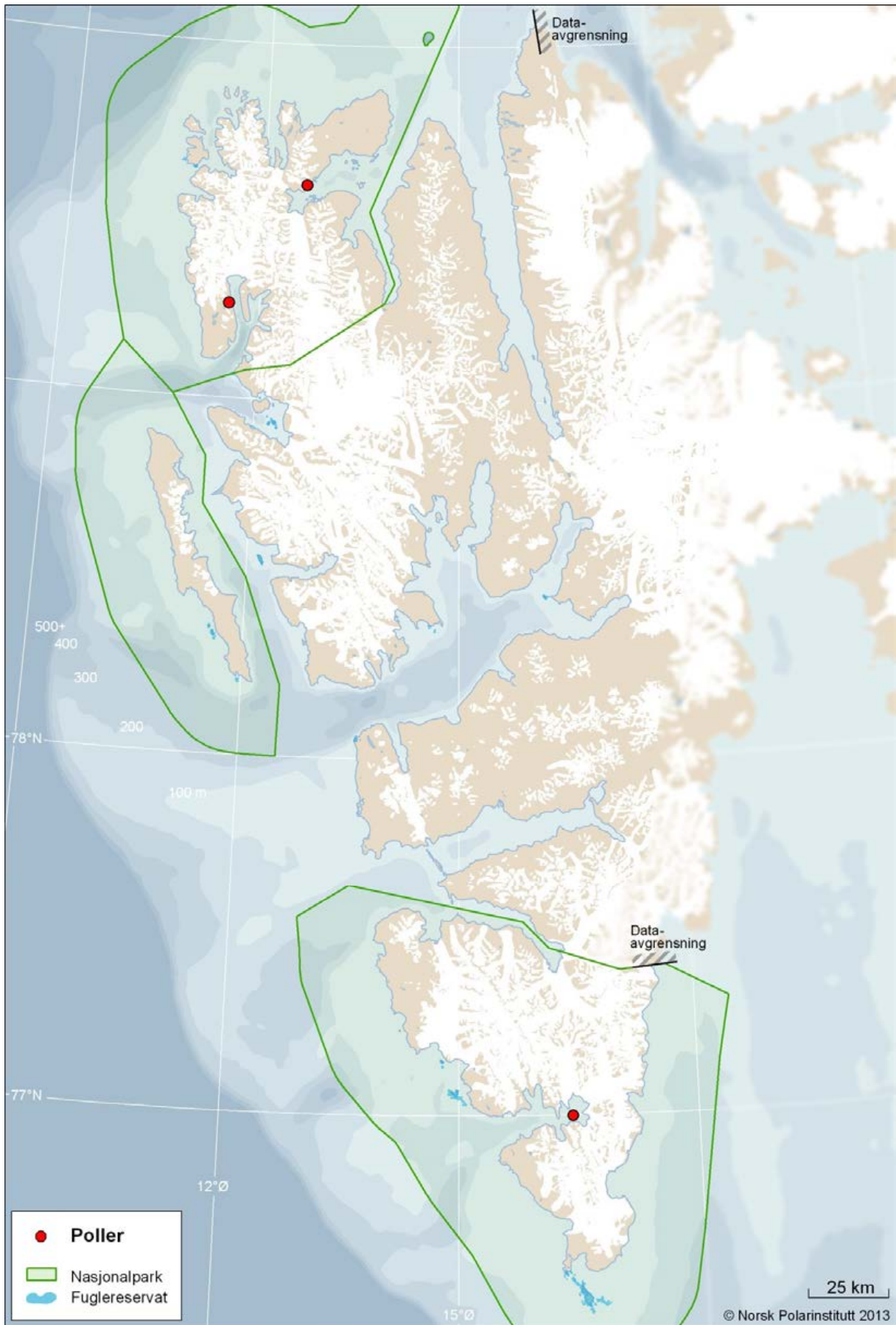
Truslene mot slike områder er menneskelig belastning i form av fysiske inngrep og forurensning. Disse er ikke spesielt aktuelle på Svalbard.

7.5.9 Frontsystemer

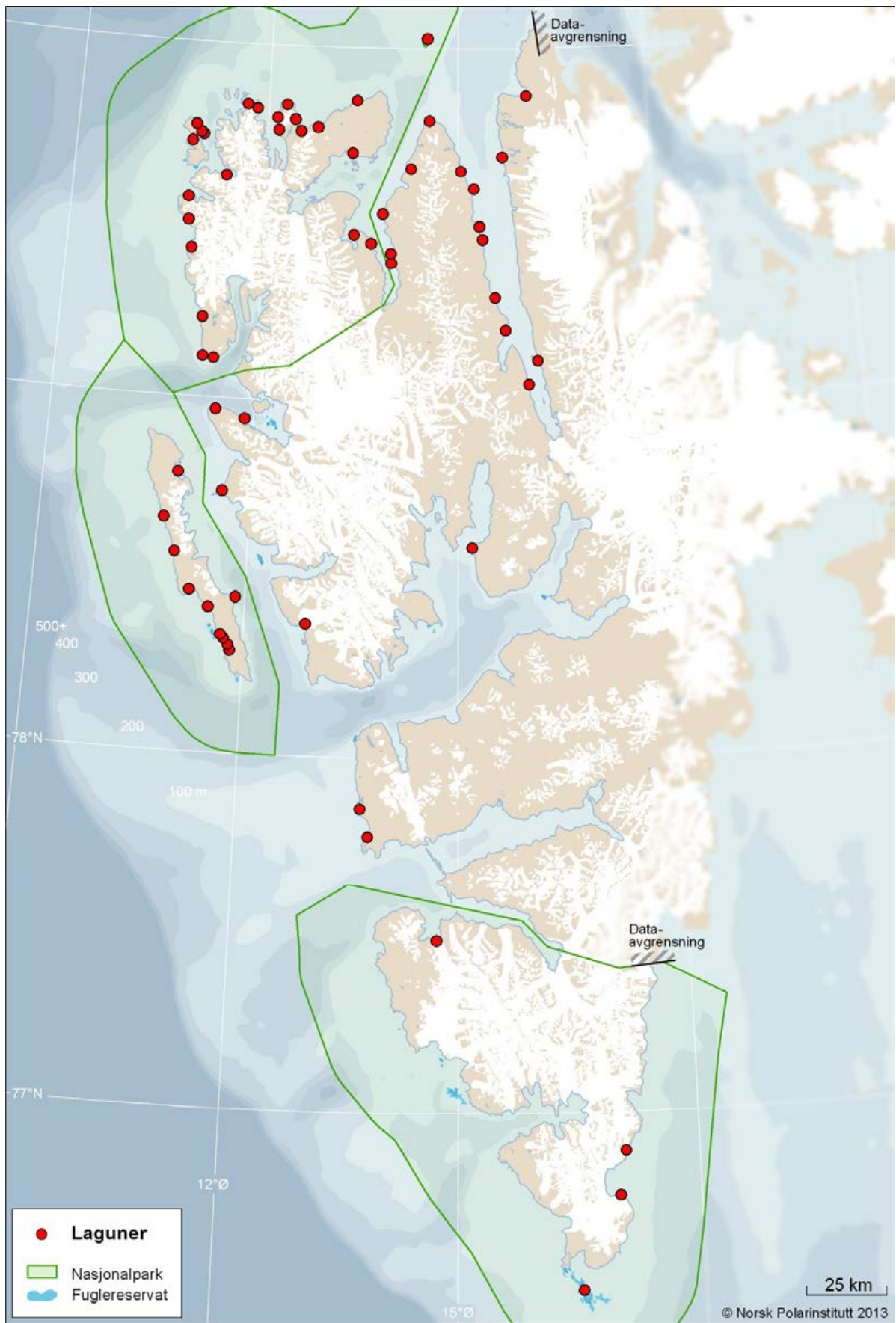
I disse områdene (f.eks. iskant, polarfront, kant av kontinentalskråning) frigjøres eller bringes næringsstoffer opp til den produktive, øvre delen av vannsøylen og danner grunnlaget for høy primærproduksjon, som igjen danner føde for beitere og predatorer høyere opp i næringskjeden slik som dyreplankton, pelagisk fisk, sjøfugl og sjøpattedyr. Polarfronten er også med på å regulere utbredelsen av enkelte arter som tilføres området med atlantisk vann, men som ikke trives i arktisk vann. Det er f.eks. sjelden at krill trenger langt inn i de arktiske vannmassene. Tilsvarende for arter tilført nordfra i arktisk vann (f.eks. arktiske amfipoder som *Themisto libellula*), men som overlever dårlig i atlantisk vann. Imidlertid kan fravær av arter ha flere årsaker og derfor være vanskelig å korrelere til temperatur alene.

Påvirkning/Trusler/Sårbarhet

Klimaendringer vil kunne påvirke et frontsystems egenskaper og dermed tilgang på bl.a. næringsstoffer og produksjonsforhold. Også utbredelsen av enkelte arter hvor en front i dag fungerer som en grense, kan påvirkes.



Figur 7.9 Lokalisering av poller på Vest-Spitsbergen. Kartet er basert på stedsnavn med poll i navnet.



Figur 7.10 Lokalisering av laguner på Vest-Spitsbergen. Kartet er basert på gjennomgang av flybilder.

7.5.10 Iskantsonen

Iskantsonen (MIZ: Marginal Ice Zone) er en diffus isgrense mellom isfritt og isdekket hav bestående av mer eller mindre spredt is. Bredden er vindavhengig (nordøstlig vind fører til bred og sydlige vinder til smal sone). Maksimal sørlig utbredelse styres i stor grad av polarfrontens beliggenhet, mens bl.a. lufttemperatur, temperaturen på underliggende vannmasser og vind er bestemmende for hvor stor avsmeltningen blir i løpet av sommeren. Fronter ved iskanten og et stabilt øvre lag pga. issmelting, fører til en relativt kortvarig, men intens primærproduksjon. Fisk, sjøfugl og sjøpattedyr utnytter dette. Lokalisering av iskanten er derfor med på å bestemme forekomsten av sjøfugl, isbjørn, samt flere sel- og hvalarter, både når det gjelder antall og utbredelse. Store deler av Svalbards ringseler vandrer hvert år ut fra fjordene hvor de reproduserer til iskantsonen for å spise seg feite før de vandrer tilbake igjen om høsten (Freitas et al. 2008). I dette området finner vi da også ikke uventet store deler av Svalbards isbjørnbestand om sommeren som jakter bl.a. på disse ringselene (J. Aars, pers. medd.). Grønlandshvalene tilbringer også mye av tiden sin langs iskanten eller et stykke innenfor denne i store deler av sin årssyklus (Lydersen et al. 2012). Videre er det en mulig sammenheng mellom isdekket og ungeproduksjon hos isbjørn, siden isens utbredelse har betydning for hvorvidt isbjørnen når sine hiområder om høsten. Endringer i drivisbeltet og polarfrontens posisjon gjennom året bidrar til at dette området blir ganske utstrakt over tid. Fordi både pelagiske, sympagiske og bentiske organismer forekommer i et dynamisk system vil også naturmangfoldet være relativt stort ved iskanten.

I tillegg til sesongmessige variasjoner, forekommer tilfeldige variasjoner, f.eks. forårsaket av vindretning. Iskantsonen utvides sørover eller kan pakkes tettere ved at vinden presser isen mot nord. På grunn av interaksjoner mellom atmosfæren, havet og havisen oppstår også forskjeller i stabilitet, fronter osv. innenfor avstander på få kilometer. Alt dette er med på å komplisere utviklingen av gode modeller for å forstå dynamikken ved iskanten og dermed mulighetene for å forutsi eventuelle effekter av en påvirkning.

Isens maksimale utbredelse bestemmer den sørlige grensen for utbredelse for arter som er avhengig av is i sin livssyklus. Det gjelder for alle trofiske nivåer. Kiselalgen *Fossula arctica* er f.eks. foreløpig ikke rapportert fra områder hvor det ikke forekommer is. Den er heller ikke observert utenfor Arktis. Mer kjent er tilfeller som ismåke og isbjørn. De har en utbredelse som i hovedsak sammenfaller med isens, selv om de periodevis kan treffes utenfor områder med is.

Drivisen har også estetisk verdi ved at den gir en unik opplevelse, med sine enorme arealer som aldri er helt like, men som varierer fra enorme skrugarder til store sammenhengene flater. Mektige krefter endrer dessuten isen i løpet av kort tid.

Mange større og mindre forskningsprogram og prosjekter har vært utført og pågår i isfylte farvann for å få en bedre forståelse av ulike økosystemers funksjon og struktur, koblingen mellom pelagiske, sympagiske og bentiske økosystemer og hvordan disse vil respondere på endringer i miljøet. Den marine undervisningen på UNIS forgår bl.a. også ved iskanten.

Drivis med iskant kan forekomme både i nordlig del av Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark, samt i sørlige og østlige deler av Sør-Spitsbergen nasjonalpark.

Påvirkning/Trusler/Sårbarhet

Mange rekestrålfelt ligger slik til at fisket i perioder av året foregår helt i iskanten. Også torskfiske kan foregå her. De senere årene har det vært lite cruiseturisme nær iskanten nord for Svalbard, men

dette kan endre seg dersom iskanten igjen forekommer lengre sør i enkelte år. Eventuelle havari av fiskebåter og mindre laste- og cruiseskip vil kunne få helt lokale konsekvenser dersom dette medfører oljeutslipp. Også akutt oljeutslipp lenger sør vil kunne få direkte konsekvenser på beitende sjøfugl og sjøpattedyr. Issamfunn påvirkes og dermed indirekte næringsgrunnlaget for beitene organismer. Konsekvensen vil avhenge av omfang, type utslipp og årstid. Negativ påvirkning vil i dette området kunne ha enda større effekt enn lenger sør siden produksjon av plante- og dyreplankton foregår konsentrert i de øvre vannlag og ved lave temperaturer

Enkelte giftige forbindelser inkorporeres i isen når den dannes, både fra vannet og sedimentene som fryser inn. I tillegg deponeres og akkumuleres giftige forbindelser fra atmosfæren i isen. Isen er dermed en transportmekanisme som samler opp mange bidrag. Det er foreslått at utsmeltingsområdene er viktige for opptak av miljøgifter i næringskjedene ettersom organismer med tilknytning til isen blir eksponert for disse forbindelsene når isen smelter. Isorganismer vil også være særlig utsatt for giftige forbindelser med lang oppholdstid i de øvre vannlagene. Dessuten vil et kompakt isdekke redusere giftige forbindelsers muligheter til å fordampe fra vannmassene (hvor produksjonen er svært konsentrert) og dermed økes oppholdstiden deres i et område. Mange toppredatorer i området har høyt innhold av miljøgifter. Effekten av dette er ikke tilstrekkelig kjent, men det er sannsynlig at immun- og forplantningssystem påvirkes hos en del arter. Effekt avhenger bl.a. av art, alder og kjønn.

Klimaendringer vil også påvirke tidspunktet for når isen legger seg og når den smelter påvirker tidspunkt, lokalisering og intensitet på produksjonen i vannsøylen. Redusert tilgang til is påvirker arter med isen som habitat, produksjonsforhold og biodiversiteten i området.

7.5.11 Polynier

En polynia er et område med åpent vann, omgitt av is (se figur 7.11). De kan ha stor variasjon i form og størrelse. Strøm, tidevannsfluktasjoner, vind, oppvelling (vann fra bunnen føres mot overflaten) eller en kombinasjon av disse faktorene forårsaker en polynia. Polynier som opptrer på samme sted til ca. samme tid hvert år er viktigst. Det er to typer; de som er åpne hele året og de som er isdekket i de kaldeste vintermånedene. Polynier oppstår generelt i le av kyst/land når det er fralandsvind, så polyniene på østkysten i Sør-Spitsbergen nasjonalpark vil oppstå når vinden kommer fra vestlig retning. Siden den dominerende vindretningen over Svalbard er fra nordøst, så pleier polynier i Storfjorden normalt å være på østsiden av fjorden langs vestkysten av Barentsøya og Edgeøya. Under nordøstlige vinder, så vil også fjordene og sokkelen langs Vest-Spitsbergen være karakterisert av polynier av samme type som polynien i Storfjorden (vindgenerert). Dette gjelder så lenge vannet i fjordene og langs sokkelen er på frysepunktet. Blir sokkelen og fjordene influert av varmt atlantisk vann, så blir disse områdene helt isfrie pga. varmen fra dette vannet og ikke pga. vind som frakter isen vekk fra kysten/ut fjorden. Whalers Bay på nordvestkysten av Svalbard er kjent som en slags polynia opprettholdt av varmt vann som smelter isen vekk eller hindrer ny is i å bli produsert. Dette er altså en polynia som blir opprettholdt av følbare varme fra underliggende vann og ikke av divergerende vind som transporterer isen bort fra området.

En polynia har fysiske forhold (lys, stabilitet osv.) som vanligvis fremmer stor biologisk produksjon. Følgelig vil slike områder også ha ansamlinger av sjøfugl og sjøpattedyr. Hornsundområdet er et område hvor bl.a. ærfugl, havhest og krykkje overvintrer i polynier og råker i fastisen.

Påvirkning/Trusler/Sårbarhet

Mange av de samme påvirkningene som for iskant (se over).



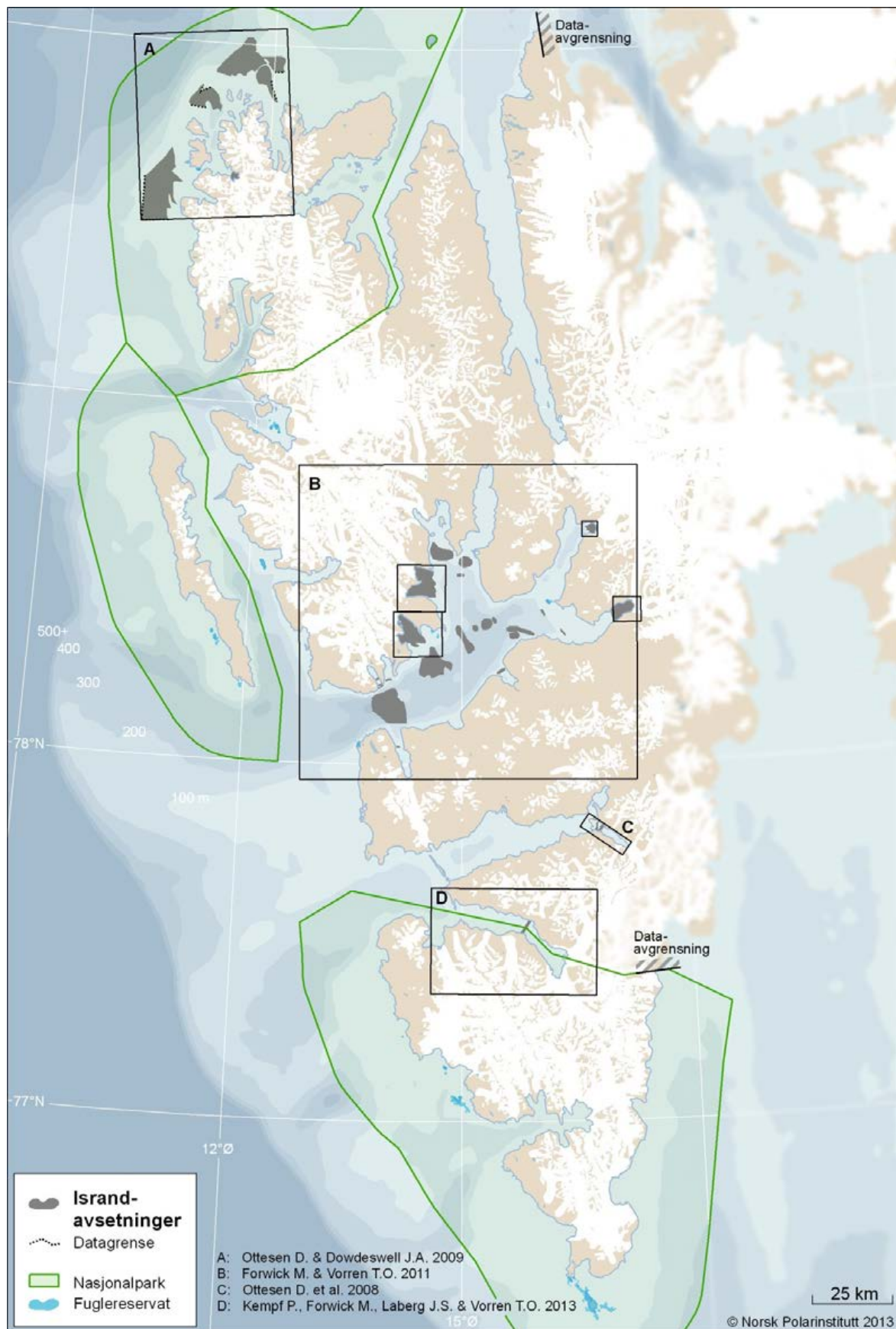
Figur 7.11 Satellittbilde som viser den store kystpolynien i Storfjorden og flere mindre semipermanente polynier langs kysten og i fjorder på Svalbard, våren 2002 (Kilde: J. Desclotres, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC).

7.5.12 Israndavsetninger

Ved opphold i isens tilbaketreking avsettes det sedimentmasser. Gjennom påvirkning av strømmer og påfølgende utvasking, gjenstår det grovere steinmasser. Disse representerer et hardt substrat, som dermed står ut og skiller seg fra det ofte bløte sedimentet på fjordbunnene. Som et resultat er det dermed ofte et annet biologisk mangfold knyttet til slike områder. Større morenerygger med god kontrast til miljøet for øvrig har størst betydning (figur 7.12).

Påvirkning/Trusler/Sårbarhet

Truslene mot naturtypen er fysiske inngrep.



Figur 7.12 Oversikt over større morenerygger og israndavsetninger på Vest-Spitsbergen. Gjennomgangen er basert på publisert materiale fra vitenskapelige undersøkelser i områdene.

7.5.13 Andre viktige områder

Under følger en gjennomgang av andre viktige områder, identifisert i blant annet Quillfeldt et al. 2002.

Retensjonsområder

Strømvirvler over banker skaper områder der vannmassene oppholder seg over lenger tid. Slike områder fungerer som oppsamlingsplasser for drivende egg, larver og yngel.

Gyte-/føde-/rugeområder

De fleste artene av større dyr i Barentshavet vandrer over store områder, men samles årlig i spesielle områder for å reprodusere. Under reproduksjon er store deler av bestanden samlet på et lite geografisk område, noe som øker sårbarheten for påvirkning i denne perioden.

Oppvekstområder og driftsbaner

Egg, yngel og larver av mange marine arter er pelagiske og driver med strømmene til de bunnslår seg eller får mulighet for egen bevegelse. Da reproduksjonsområdene ofte er begrensede lokaliteter vil oppvekstområdene og driftsbanene følge samme årvisse mønster.

Beiteområder

De fleste artene beiter spredt utover store områder, men noen holder seg til begrensede beiteområder.

Overvintringsområder

Sesongstyrte vandringer er typisk for mange arter i Barentshavet. Flere arter tar til seg lite føde om vinteren og vandrer ut av området, eller samler seg i begrensede overvintringsområder. I disse vil store deler av bestanden være samlet, og dermed spesielt sårbare for påvirkning.

Myteområder

De fleste sjøfuglarter skifter fjærdrakt en gang for året, og dette skjer gjerne i bestemte områder (jf kapittel 4.5.2 og figur 4.35). I denne perioden mister sjøfuglene ofte flygeevnen, og dette, i tillegg til at de er konsentrert i et lite område, øker sårbarheten betraktelig.

7.5.14 Oppsummering marine verdier i nasjonalparkene

Tabell 7.3 Oversikt over forekomst av naturtyper og andre marine verdier innenfor nasjonalparkene.

Naturtype	Nordvest-Spitsbergen	Forlandet	Sør-Spitsbergen
Fjæra	x	x	x
Større tareskogsområder			
Sterke tidevannsstrømmer	x		
Tidevannsflater	x	x	x
Spesielt dype fjorder			
Kaldtvannsbasseng	x		
Terskefjorder			x
Sterkt sedimentpåvirkede fjorder	x		x
Fjorder m. brefront	x		x
Fjordis	x		x
Poller	x		x
Laguner	x	x	x
Frontsystemer	x	x	x
Iskant	x		x
Polynier	x		x
Israndsavsetninger	x	x	x

Viktige hekke-, hvile- og myteområder (kap. 4.5), kaste- og hårfellingsområder (kap. 4.8), eller trekk- og vandringsområder kan ha stor individtetthet. Videre vil områder med stor produksjon være viktige næringsområder og man vil derfor finne ansamlinger av sjøfugl og sjøpattedyr i de samme områdene som beskrevet over. Tilsvarende er bankområdene viktige oppvekst- og næringsområder for en rekke fiskeslag. En antar også at flere av fjordene er viktige for oppvekst og gyting hos polartorsk. Også for flere hvalarter er bankene viktige beiteområder, men flere av disse ligger utenfor 12 nm.

Grønlandssel er sammen med hvalross, den mest sosiale selarten og kan derfor forkomme i store flokker. Hvalross foretrekker drivisen, men har faste liggeplasser på land når isen er borte (se fig. 4.43) Dette kan gjøre dem mere utsatt for ytre påvirkninger, som følge av f.eks. ferdsel eller oljesøl. Imidlertid er faren størst dersom det er snakk om små bestander konsentrert i et lite område (eks. steinkobbe som er særlig utsatt i forbindelse med kastetiden).

7.6 Samlet vurdering av naturverdier

Under gjengis litt modifiserte hovedkonklusjoner fra von Quillfeldt et al. (2002). I 2002 ble vurderingen av naturverdier gjort for hele Svalbard, men hovedkonklusjonene, med noen få

justeringer, gjelder også samlet sett for Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark, Forlandet nasjonalpark og Sør-Spitsbergen nasjonalpark.

7.6.1 Representativitet

En rekke ulike naturtyper er representert innenfor de tre nasjonalparkene og områdene rundt (eks. banker, dypere renner, kyst, iskant, polynier, fjord, kaldtvannsbassenger, strømførende sund, tidevannsflater, littoralen). I tillegg forekommer habitater skapt av mennesker, f.eks. habitater oppstått som følge av etterlatenskaper (vrak, tapte fiskeredskap, osv.).

Forskjellige naturtyper betyr også mange ulike økosystem, med pelagiske næringsnett, næringsnett knyttet til isen, bentiske næringsnett, osv., alle med sine karakteristiske arter. Videre påvirker type vannmasse artssammensetningen. Dessuten er tilførselen av atlantisk vann med på å gjøre deler av området spesielt sammenlignet med andre arktiske områder på tilsvarende breddegrad.

7.6.2 Naturmangfold

Kombinasjonen av særegne miljøfaktorer og ulike habitater og naturtyper gjør at det totale naturmangfoldet utover Vest-Spitsbergen er stort, sammenlignet med andre områder i Arktis på tilsvarende breddegrad. Det samme gjelder imidlertid også innenfor de enkelte nasjonalparkene. Man finner de fleste arter som er rapportert som viktige arktiske arter hvorav flere har nasjonal eller internasjonal vernestatus.

Innslag av både arktiske og atlantiske arter gjør at eventuelle klimaendringer vil kunne bli registrert. Det er imidlertid snakk om et relativt rigid biologisk system som bufrer godt for forandringer. Store naturlige svingninger og overfiske vil kunne maskere eventuelle klimasignaler.

7.6.3 Biologisk produksjon

Topografiske forhold, strømsystemer og havis i deler av området gir grunnlag for høy biologisk produksjon i deler av året. Områder med stor produksjon og konsentrasjon av arter vil være spesielt utsatt ved eventuelle utslipp i forbindelse med skipshavari eller petroleumsvirksomhet lenger sør. Årstiden dette skjer vil være avgjørende. Noen spesielle områder med stor konsentrasjon av sjøpattedyr og sjøfugl er også blant de mest besøkte i forbindelse med cruiseturismen. Ilandstigninger og bruk av småbåter kan virke forstyrrende.

7.6.4 Kobling mellom økosystemer i havet og på land

Sterk kobling vil forekomme i områder med store sjøfuglkolonier. Siden mange sjøfugl drar på næringssøk langt fra sine kolonier vil endringer av miljøet i beiteområdene derfor kunne få følger også utenfor disse.

I deler av året har noen områder også stor betydning når det gjelder tilhold for enkelte sjøpattedyr. I disse periodene vil områdene være ekstra utsatt for trusler som oljeutslipp og forstyrrelser.

Koblingen av økosystemer mellom havet og på land, vil være viktig som lokaliseringsfaktor for fangstmennene, som var avhengig av både land- og sjøfangst.

7.6.5 Uberørthet

De tre nasjonalparkene er relativt uberørt når det gjelder synlige menneskeskapt påvirkninger. Eventuelle påvirkninger er i hovedsak av lokal karakter. Unntak er påviste effekter av

langtransportert forurensing på enkelte arter som har en vid utbredelse, samt effekter av fiske i noen områder. Dette er imidlertid en situasjon som kan endre seg ved økt aktivitet, særlig petroleumsvirksomhet (dog i første omgang lenger sør), men også økt turisme og annen transport. Det er ubetydelig tilførsel av tungmetaller og radioaktive forbindelser til området.

7.6.6 Særegenhet og/eller sjeldenhet

Sammenlignet med andre deler av Arktis eller med fastlandet, er de fleste marine naturtypene som forekommer på Svalbard ikke særegne eller sjeldne. Imidlertid er en relativt stor andel av området, særlig i de to store nasjonalparkene, påvirket av bre/havis sammenlignet med fastlandet. Dette påvirker oseanografiske prosesser, så vel som forekomst av arter.

7.6.7 Økonomisk betydning

Cruiseturismen har fått en økende betydning på Svalbard, men sett i et nasjonalt perspektiv utgjør den en mindre andel. Fortsatt gruvedrift medfører en viss skipstrafikk, men dette er ikke en stor næring. Mindre is i Polhavet og dermed muligheten for økt skipstrafikk forbi Svalbard, kan endre dette bildet betraktelig. Fiskeri er i dag den viktigste næringen i havområdene rundt Svalbard med betydelig økonomisk verdi, også på nasjonalt nivå, men kun en begrenset del av denne aktiviteten skjer innenfor 12 nm, dvs. i nasjonalparkene. I hvilken grad petroleumsvirksomhet vil få en betydning på lang sikt, blir bare spekulasjoner. Likeså omfanget av en eventuell utnyttelse av marine organismer i medisin, forskning og industri.

7.6.8 Sosial betydning

Sosial betydning er vanskelig å kvantifisere. Imidlertid hersker det liten tvil om at området utenfor Vest-Spitsbergen innehar historiske (f.eks. kulturminner som gjenspeiler fangst) og estetiske verdier (f.eks. opplevelsesverdi som storslått natur og havis) med betydning for både det lokale og det internasjonale samfunn. Marin-relaterte områder vil være hele kysten, med småøyer og havområdene. Kombinasjonen fjellandskap, fjord, bre og havis gjør dette til noe særegent for norsk natur. Det er få steder i Norge som i samme grad har så mange mektige brefronter, ofte kombinert med et rikt dyreliv. Når man i tillegg inkluderer utallige fuglefjell assosiert med «frodig» vegetasjon, og muligheten for å komme nært innpå mange av de store sjøpattedyrene er det ingen tvil om at vi snakker om særegne naturverdier og villmarks kvaliteter, som er enestående ikke bare i Europa, men i verdensmålestokk. Store deler av disse områdene er dessuten uten synlige påvirkninger av menneske.

7.6.9 Vitenskapelig verdi

På grunn av vid representasjon av naturtyper, habitater, arter og kulturminner i farvannene ved Vest-Spitsbergen er det mange muligheter for valg av område, økosystem eller art med stor vitenskapelig verdi som vil kunne bidra til å gi svar på ulike problemstillinger innenfor klima, økologi, ressursbiologi osv. Skal man utpeke spesielt viktige områder, er nok områder med stor produksjon, områder influert av atlantisk vann og livshistorisk viktige områder for utvalgte arter være blant de viktigste.

Man kommer heller ikke utenom forurensningseffekter på arter som isbjørn. Dessuten vil regelmessige undersøkelser av bentiske samfunn gi verdifull informasjon i så måte, i tillegg til informasjon om eventuelle klimaforandringer.

Kongsfjorden er i dag anerkjent som referanseområde i flere sammenhenger, mye på grunn av den store forskningsaktiviteten som allerede pågår der. Imidlertid er store deler av området som omfattes av de tre nasjonalparkene relativt lite påvirket. Avhengig av hvilken problemstilling man har, vil det derfor være mulig å identifisere alternative referanseområder i tillegg.

7.6.10 Pedagogisk verdi

I en årrekke har de ulike universitetene arrangert kurs på Svalbard, som regel med base i Ny-Ålesund eller på forskningsfartøy. Etableringen av UNIS (Universitetssenteret på Svalbard) i 1993 har ført til en kraftig økning i studietilbudet. Studenter fra hele verden kan ta enkeltkurs eller studiepakker på opptil et år. Ved å tilby kurs av lengre varighet har det blitt mulig å studere ulike aspekter av miljøet over tid og ikke kun i en kort periode som ved de fleste tidligere kurstilbud. I tillegg har stadig flere Master og PhD-studenter fast eller lengre opphold på Svalbard.

Deler av området utenfor Vest-Spitsbergen har stor pedagogisk verdi ved at det finnes økologiske sammenhenger og spesielle lokaliteter som man ikke finner på fastlandet. De er tilgjengelige og kan studeres i felt, i tillegg til teoriundervisning innendørs. Dette vil bidra til en økt forståelse av polare økosystemer så vel som de grunnleggende prinsippene for generelle økologiske prosesser. Man vil også kunne se sammenheng mellom økologiske forhold og bosetting. Dessuten vil et bredt spekter av studenter føre til at denne kunnskapen spres over store deler av verden. Dette vil på sikt være med på øke bevisstheten blant publikum for det polare miljøet og potensielle trusler det står overfor, og lette forvaltningen av området.

7.6.11 Tilgjengelighet

Til tross for at havisen legger føringer på aktiviteten i deler av området i deler av enkelte år, er likevel størstedelen av områdene lettere tilgjengelig enn andre områder på tilsvarende breddegrad. Dette har særlig sammenheng med kort avstand til fastlandet, hyppige flygninger og influens av atlantisk vann som tillater regelmessig trafikkering med båt i store deler av året.

7.6.12 Internasjonal og/eller nasjonal verdi

Basert på internasjonale forpliktelser, er det enkelte satsningsområder innenfor forskning og forvaltning som utpeker seg, særlig siden miljøet i Arktis på mange områder skiller seg ut fra områder lenger syd. Her kan nevnes økt kunnskap om effekten av klimaforandringer, effekter av forurensning, økt kunnskap om nye forurensende forbindelser, i hvilken grad forurensingen er lokalprodusert/-tilført, sammenhengen mellom klima og biodiversitet, effekten av ressursutnyttelse på økosystemet som helhet osv. Økt kunnskap på disse områdene vil også kunne bidra til bedre forståelse av de biologiske prosessene i områder utenfor Arktis. Norge er også forpliktet til å overvåke alle bestander som utnyttes kommersielt (eks. fisk og vågehval), eller som på annen måte er utsatt for påvirkning i området (eks. isbjørn) og derfor omfattes av ulike avtaler og konvensjoner.

7.7 Kunnskapsbehov

Tilfredsstillende vurdering av sårbarhet vil i noen tilfelle strande på manglende kunnskap, enten om økosystemene i et område og/eller om effekt av en påvirkning. En kombinasjon av kartlegging, overvåking og forskning, inkludert effektstudier, er nødvendig for å oppnå en bedre forståelse av mønstrene vi finner og for å kunne vurdere sårbarhet. Det er en økende forståelse for å se sammenhengene i økosystemene og for at menneskelige aktiviteter kan ha konsekvenser for

økosystemenes funksjon, men det er fortsatt store kunnskapshull på dette feltet. Alle arter er ledd i en næringskjede, som igjen er del av et større næringsnett. Bestandsnivået for hver enkelt art påvirker følgelig de andre artene i næringsnettet. Dermed vil sårbarhet for en bestand i forhold til en påvirkning ha stor betydning. Bedre innsikt med hensyn til sårbarhet kan bl.a. oppnås med systematiske effektstudier. Store deler av dagens kunnskap baseres imidlertid på forsøksorganismer fra mer tempererte strøk. Også metodene ved prøvetaking må standardiseres. Området som dekkes av de tre store nasjonalparkene og vestkysten av Svalbard for øvrig er av en slik størrelse at noen områder vil være bedre kartlagt enn andre. Med unntak av enkelte sjøfugl og sjøpattedyr er dagens overvåking er rettet mot de kommersielle artene og ikke-kommersielle arter er i de fleste tilfeller dårligere kartlagt. Flora og fauna på bunnen i store deler området utenfor Vest-Spitsbergen har bare sporadisk vært studert. Det er relativt få tidsserier på dette feltet (f.eks. Kongsfjordentransektet), og biologi, økologi og demografi for de fleste artene er lite kjent. Eksisterende utbredelseskart er i mange tilfeller basert på gamle data, minst 10 år eller eldre. I tillegg produseres kart basert på mangelfulle/få data. Spesielt gjelder dette vinterdata for mange organismegrupper, men også en kvantifisering av forekomstene av bløtbunnsfauna tilsvarende den som er gjort for hardbunn, vil bli svært usikker pga. sparsomt kildemateriale. Pga. stor akkumulering av sediment bør studier av bunnsamfunn i fjorder på Svalbard omfatte dybdegradienter og gradient fra innerst til ytterst i fjorden(f.eks. Voronkov et al. 2013).

Tidsserier gir kunnskap om hvordan miljø- og ressursituasjonen har vært i et område og derved mulighet til å identifisere eventuelle forandringer i disse på et tidlig tidspunkt, men kun hvis de publiseres i tide. De fleste tidsserier må sees i sammenheng med flere fysiske og biologiske faktorer og variasjoner i klima, og det er oftest behov for egne workshops med flere faggrupper for å få sammenholdt data og publisert dem. Modellering er også et redskap som bør benyttes mer for å sammenstille data og for å beskrive og forutsi endringer i systemet. Det er også en forutsetning for å følge hvordan et område reagerer på en påvirkning, dvs. hvor sårbart er det. Dersom dette er en prosess som lar seg regulere, vil da sannsynligheten for å kunne iverksette effektive tiltak, øke. Videre er det et stort behov for kartlegging av hvilke marine naturtyper som forekommer på Svalbard for i neste omgang å være i stand til å vurdere effekter av påvirkning.

8.1 Sårbarhet og verneverdier

Norsk Polarinstitutt får ofte forespørsel om sårbarhet og verneverdi av geologiske forekomster. I Nordisk Ministerråds rapport TemaNord 2005:541 "Vernekriterier for geologiske elementer og kulturminner i Arktis" er vernekriterier for geologiske forekomster definert (se tekstboks; de enkelte postene er kommentert i kapittel 4 i rapporten¹⁹).

Generelt er geologiske forekomster meget lite sårbare overfor den type slitasje som forekommer på Svalbard, hvor det ikke er aktuelt med store masseforflytninger, sprengninger, tildekking med asfalt eller betong. De fleste fossilforekomster på Svalbard ødelegges normalt ikke ved vanlig "plukking", i og med at nye fossiler avdekkes gjennom naturlig forvitring. Særlig i brenningssonen vil forvitring finne sted raskere av naturlige årsaker enn av menneskelig aktivitet.

Geologiske forekomster som imidlertid er sårbare er spesielle kvartære landformer som termalkilder, sedimentinnfyllinger og dryppsteiner i grotter. Videre vil også spesielle, eller spesielt sjeldne, fosstyper som virveldyrskjeletter, eller spesielle mineralforekomster være av verneverdi.

Karstgrotter kan forekomme innenfor alle tre nasjonalparker, men de har en mer sannsynlig opptreden i Sør-Spitsbergen Nasjonalpark. Termalkilder av spesiell verdi er kjent fra Nordvest-Spitsbergen Nasjonalpark, mens mindre fremtredende termalkilder, uten sinteravsetninger forekommer i de to andre parkene. Virveldyrskjeletter kan bare forekomme i Sør-Spitsbergen Nasjonalpark.

Vernekriterier for geologisk forekomster ifølge NMRs rapport TemaNord 2005:541

Primære kriterier / utvalgskriterier

1. Sikring av naturarven
 - a. Naturlig utvikling
 - b. Rent miljø
 - c. Geologisk mangfold
 - d. Representativitet (lokalt, nasjonalt, internasjonalt)
2. Grunnlag for kunnskap
 - a. Forsknings-, dokumentasjons- og kildeverdi
 - b. Pedagogisk verdi (undervisning og formidling)
3. Grunnlag for opplevelse og rekreasjon
 - a. Estetisk/visuell verdi
 - b. Ueberørthet
 - c. Sjeldenhet (enestående) / stedstypisk /særegenhet
 - d. Symbolverdi

Sekundære kriterier / prioriteringskriterier

Sårbarhet
Trussel
Tilgjengelighet
Bruksverdi (også kommersiell verdi)

¹⁹ http://www.norden.org/no/publikasjoner/publikasjoner/2005-541/at_download/publicationfile

8.2 Nordvest-Spitsbergen Nasjonalpark



STRATIGRAFI:

Lagdelte bergarter:

- Paleogen og neogen
- Karbon og perm
- Devon
- Mesoproterozoikum og tidlig neoproterozoikum

Dypbergarter:

- Granitt, kaledonsk alder
- Viktig forkastning



BERGARTER

Sedimentære bergarter:

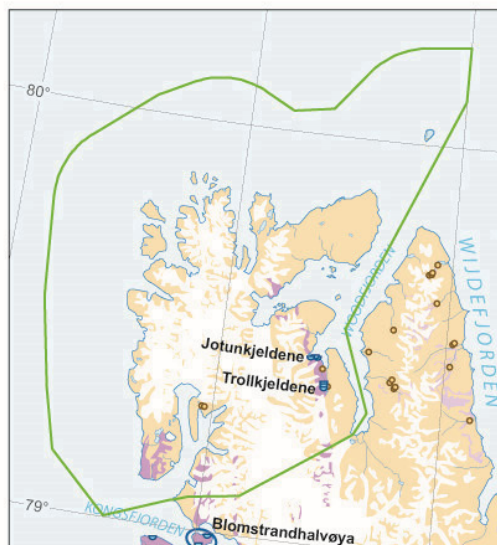
- 1 Konglomerat, sandstein, siltstein og leirskifer
- 3 Sandstein, siltstein og leirskifer
- 7 Kalkstein og/eller dolomitt
- 8 Kalkstein/dolomitt i veksling med klastiske bergarter

Magmatiske bergarter:

- 11 Granitt og granodioritt
- 12 Metagabbro
- 14 Basalt

Metamorfe bergarter:

- 15 "Migmatittkomplekser": granittisk gneiss, deformert granitt, migmatitt, lokalt med metam. skifer og amfibolitt
- 21 Gneiss og metam. skifer
- 23 Marmor
- 26 Kvartsitt
- 28 Fyllitt og metapelittisk skifer



Karst og kilder:

- Termalkilde
- Pingo
- Område med karst eller termokarst forekomster beskrevet i geologisk litteratur

Mulighet for karstdannelse:

- Ingen:** Ikke-løslige bergarter
- Liten:** Karbonatbergarter, delvis silifisert, eller i veksling med andre bergarter
- God:** Karbonatbergarter (kalkstein, marmor, dolomitt)

- Breis

8.2.1 Generelt

Nordvest-Spitsbergen dekkes av seks geologiske kartblad (1:100 000); A4G Vasahalvøya, A5G Magdalenefjorden, A6G Krossfjorden, B4G Reinsdyrflya, B5G Woodfjorden og B5G Eidsvollfjellet, utgitt av Norsk Polarinstitut i perioden 2005-2008. Berggrunnen i Nordvest-Spitsbergen Nasjonalpark viser et stort geologisk mangfold og består av både sedimentære, magmatiske og metamorfe bergarter. I området finnes også varme kilder og rester av kvartære vulkaner. Landskapet karakteriseres av store innlandsbreer og alpine fjellformasjoner.

8.2.2 Geologisk beskrivelse

De østlige deler av nasjonalparken, Reinsdyrflya, Raudfjorden, Roosfjella, Kronprinsshøgda og Risefjella, er kjennetegnet av et fargerikt landskap. Fjellene består av rustrøde, purpurrøde og grønngrå sedimentære bergarter som ble avsatt i devon. Avsetningene, som kalles Old Red Sandstone, består av sandstein og siltstein, samt konglomerat, i veksling med mindre mengder leirstein. Rødfargen skyldes et høyt innhold av jernoksyd (hematitt: F_2O_3). De devonske avsetningene er bevart i nedsunkne forkastningsblokker mellom Raudfjordforkastningen i vest og Billefjordforkastningen i øst.

De nordvestlige deler av Albert I Land er karakterisert av alpin topografi som har sammenheng med at berggrunnen består av resistente og harde bergarter som gneis, migmatitt, og granitt. Øst for Magdalenefjorden ligger Hornemantoppgranitten som er datert til 418 millioner år. Hornemantoppgranitten intruderer alle de andre bergartene i gneis-migmatitt-komplekset og er dermed den yngste bergarten i dette området.

På Biscayarhalvøya opptrer bergarten eklogitt. Eklogitt dannes på ekstremt store dyp i skorpa og dannelsen av disse bergartene er derfor relatert til jordplate kollisjoner og subduksjon av jordskorpa. Analyser av eklogitt fra Richarddalen viser at bergarten ble dannet i de dypeste deler av kollisjonssonen (ca. 80 km dyp i skorpa) under den kaledonske orogenesisen. Eklogitt-bergartene ble senere ført oppover til overflata gjennom skyvetektonikk og erosjon.

I sørlige deler av Albert I Land (Mitrahalvøya og området omkring Krossfjorden) er berggrunnen dominert av fylitt, glimmerskifer, granat-glimmerskifer, marmor og mindre mengder kvartsitt.

Vest for indre deler av Woodfjorden finnes rester etter vulkaner; Sverrefjellet, Sigurdfjellet og Halvdanpiggen. Sverrefjellet og Sigurdfjellet ligger nær en nord-sør gående forkastning som munner ut i Bockfjorden. Smeltemassene har trolig fulgt letteste vei langs denne svakhetssonen når de trengte seg oppover i jordskorpen. Lavaen er en mørk og porøs basalt som inneholder bruddstykker av andre bergarter revet løs fra dypere lag av jordskorpa. Kjegleformen på Sverrefjellet kan minne om en vulkan, men det vi ser i dag er bare rester av den opprinnelige vulkanen hvor de harde bergartene i sentrale deler har vært mest resistent mot erosjon. Halvdanpiggen er en rest av et vulkansk tilførselsrør og består av resistent vulkansk agglomerat og lavabruddstykker.

I nærheten av Sverrefjellet finnes flere termalkilder som har temperaturer opp til 24 °C. Jotunkjeldene er små kilder, mens Trollkjeldene er større. Trollkjeldene viser dessuten godt utviklede sinterterrasser av kalkstein. Kildene har sammenheng med tidligere vulkansk aktivitet langs en forkastning i berggrunnen. Sinterterrassene dannes ved at kildevannet løser opp mineraler på sin vei gjennom fjellet, og når det når overflaten og vannet delvis damper bort, avsettes kalk og salter. Området ved Bockfjorden er antakelig det nordligste landområdet hvor det i dag finnes varme kilder.

Reinsdyrflya er Svalbards største og mest iøynefallende strandflate. Slettelandet har et areal på mer enn 300 km² og det høyeste punktet ligger på ca. 50 m.

Nord for munningen av Woodfjorden ligger øya Moffen som utelukkende består av løsmasser som sand og grus. Øya er ca. 2 x 3 km, og høyden er bare noen få meter over havet. Øya har en lagune der havet strømmer inn gjennom en trang åpning i vest.

8.2.3 Forskningsbehov og planer

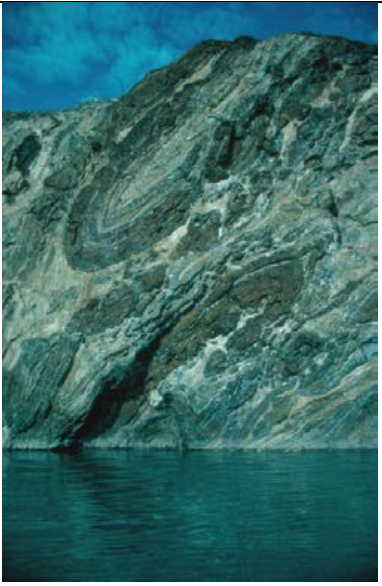
8.2.3.1 *Geologisk kartlegging*

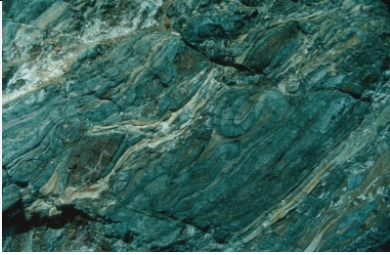
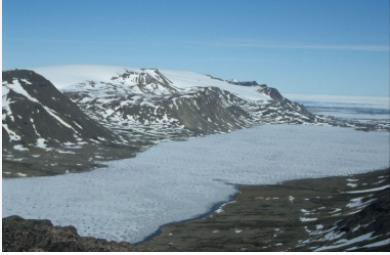




Området er i helhet dekket av seks geologiske kart i målestokken 1:100 000. Kartmaterialet og relaterte data er samlet i en digital kartdatabase som fortløpende vil oppdateres i forhold til topografiske grunnlagsdata og nye geologiske data. Kartbladbeskrivelser for området er foreløpig ikke publisert. En del beskrivelser foreligger som manuskript og skal bearbeides for publikasjon på nett.


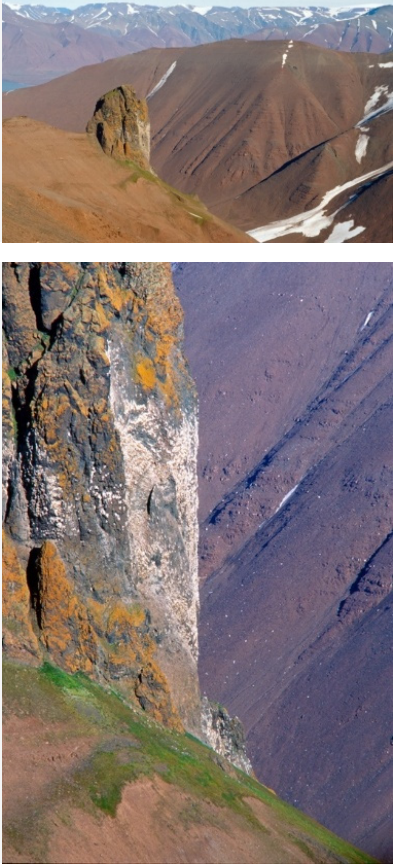
8.2.3.2 *Annen geologisk forskning*



Ulike universitetsmiljøer har gjennom flere perioder gjennomført forskningsprosjekter i grunnfjellet i Nordvest-Spitsbergen. Nyere forskning viser at den geologiske utviklingen av krystalline bergarter i Albert I Land har store likhetstrekk med deler av Øst-Grønland. Med det forstår vi Svalbard var en del av Laurentia (Øst-Grønland) før åpningen av Nord-Atlanteren. Ved hjelp av flere aldersbestemmelser kan man datere ulike geologiske hendelser som igjen vil forbedre korrelasjonen av viktige geologiske provinser i Svalbard, samt styrke korrelasjonen med de tilgrensende geologiske provinsene, hovedsakelig Grønland og Skandinavia. Svalbards beliggenhet i det nordøstlige hjørnet av Barentshavet er derfor av stor betydning for forståelsen for sirkumarktisk geologi.




8.2.3.3 *Lokaliteter av spesiell betydning:*

Nr. på kartet	Sted og beskrivelse	VK	Illustrasjon
69	Hornbækpollen: Gode blotninger av storskala, skjærsoner i grunnfjell. UTM 4530 88387	1c 2a 2b 3a	

			
70	<p>Richarddalen: opptreden av høytrykks bergarten eklogitt tyder på at bergartskomplekset har gjennomgått metamorf omvandling ved svært høye trykk og temperaturer, tilsvarende skorpedyp på ca. 80 km, under den kaledonske fjellkjededannelsen.</p> <p>UTM 4466 88560</p>	1c 2a 2b	 
71	<p>Rivieratoppen: konglomerat som inneholder flere titalls meter store blokker av marmor og marmorbreksje.</p> <p>UTM 4433 88595</p>	1c 1d 2a 2b	  

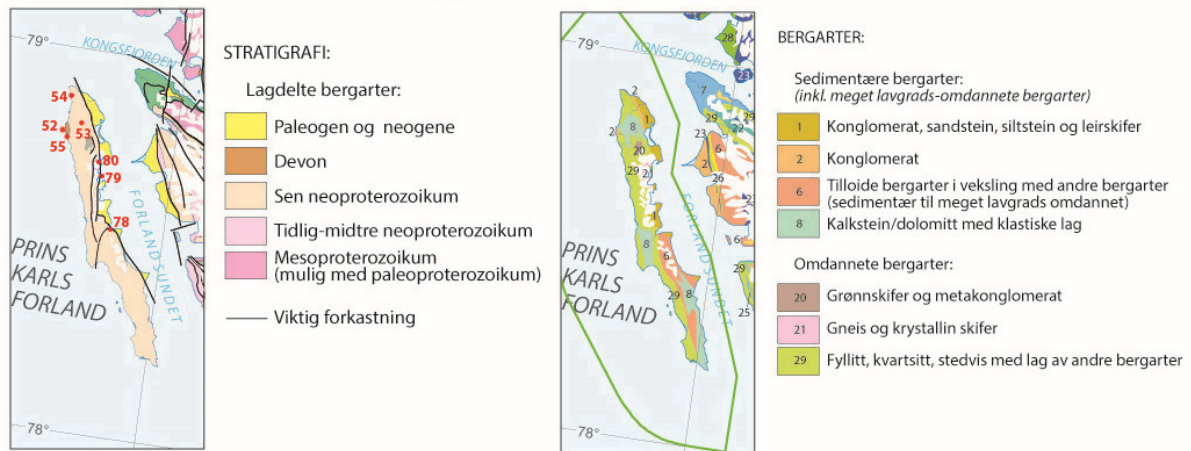
<p>72</p>	<p>Sverrefjellet: erodert stratovulkan som består av basaltlava, vulkanske aske og agglomerat. UTM 4653 88187</p>	<p>1c 1d 2a 2b</p>	
<p>73</p>	<p>Halvdanpiggen og Halvdandalen: I området finnes ulike vulkanske elementer som tilførselsrør, spalter fylt med pyroklastiske bergarter og basaltlava. UTM 4720 88136</p>	<p>1c 1d 2a 2b</p>	

<p>74</p>	<p>Jotunkjeldene: mindre termalkilder med liten vannføring. UTM 4645 88215</p>	<p>1c 2a 2b 3a 3c</p>	
<p>75</p>	<p>Trollkjeldene: termalkilder med velutviklede og godt bevarte sinterterrasser. UTM 4678 88140</p>	<p>1c 2a 2b 3c</p>	

			
76	<p>Moffen: spesiell øy bestående av en ring av løsmasse langt fra land; dypet til fjellgrunnen er ukjent. Er samtidig naturreservat fordi øya tjener som liggeplass for hvalross.</p> <p>UTM 4902 88845</p>	<p>1a 1c 3b 3c</p>	 
<p>Flere lokaliteter – særlig lands kysten fra Krossfjorden til Vasahalvøya er aktuelle. Informasjonen er for tiden ikke tilgjengelig men skal utfylles etter hvert på Norsk Polarinstituttets nettside.</p>			

Nr. i tabellen tilsvarer nr. på <http://www.npolar.no/no/forskning/tema/geologi/nokkelokalteter-svalbard/>

8.3 Forlandet nasjonalpark



8.3.1 Generelt

Den geologiske kartleggingen på Prins Karls Forland (PKF) er ikke ferdigstilt. Undersøkelser utført av Norsk Polarinstitutt og andre forskningsgrupper, særlig Cambridge-miljøet, på 1970- og 1980-tallet, viser avvikende resultater. På 1990-tallet studerte forskjellige forskningsgrupper den østlige marginen av øya, hvor geologisk sett relativt unge sedimenter fra tertiærtiden utgjør berggrunnen. Polarinstittuttet påbegynte i 2012 en systematisk kartlegging mht. utgivelsen av et geologisk kart i 1:100 000 serien, men har så langt bare undersøkt den nordligste delen av øya, og mindre områder i sentrale deler. Av denne grunn er kartene over øya og utredningene nedenfor å anse som foreløpig.

8.3.2 Geologisk beskrivelse

Berggrunnen består hovedsakelig av lite eller meget lite omdannede sedimentbergarter (fyllitt, kvartsitt, metapsammitt, tilloid, konglomerat, marmor/kalkstein) av neoproterozoisk alder. Disse er foldet og skjøvet først under den kaledonske fjellkjededannelsen og igjen i paleogen tid. Den yngste deformasjonen er relatert til Vest-Spitsbergen foldebeltet som oppsto i forbindelse med dannelsen av Nordatlanteren. En mindre tektonisk enhet i østlige deler av Grampianfjella er omdannet ved høyere grad og består av bergarter av både metamorf og magmatisk opprinnelse (amfibolitt, glimmerskifer).

Det ligger en forkastningssone i Forlandsundet, og bevegelser langs denne har ført til at PKF er forskjøvet i forhold til Spitsbergen, muligens med flere hundre kilometer. Berggrunnen på PKF lå opprinnelig mye lenger sør i forhold til Spitsbergen og kan muligens korreleres med grunnfjellet i Sørkapp Land og Hornsund. Dette korrelasjonsarbeidet er ikke avsluttet.

En grein av denne bevegelsessonen, oppdaget først sommeren 2013, går gjennom den midtre delen av øya, fra Selvågen langs Baklia til Haukebukta.

Forlandsundet er en strukturell graben (innsynkning mellom forkastninger) som oppsto på et sent stadium under dannelsen av Nordatlanteren i oligocen tid. Klastiske sedimenter (konglomerat, sandstein, leirskifer) avsatt i denne innsynkningen ligger langs østkysten av de nordlige og sentrale deler av PKF.

Kvartærgeologiske og geomorfologiske dannelser som steinbreer, steinringer og annen polygonmark er godt utviklet i mange områder på PKF.

8.3.3 Forskningsbehov og planer

8.3.3.1 *Geologisk kartlegging*

Prins Karls Forland er et av få områder på Svalbard hvor Norsk Polarinstitutt ikke har tilstrekkelig data for utgivelsen av geologiske kart i planlagt målestokk (på PKF: 1:100 000). De andre områdene er hovedsakelig Edgeøya, Barentsøya, Kong Karls Land og Olav V Land.] Kartleggingen ble påbegynt i 2012 i nordlige deler av PKF og skal fortsette i omtrent tre år til. Helikopterstøtte vil være nødvendig under deler av feltarbeidet. Fordi Polarinstituttets nåværende geologer ikke har særlig erfaring med grunnfjellet i vestlige deler av Spitsbergen er det etablert samarbeid med forskningsmiljøer ved Uppsala Universitet (Sverige) og AGH Kraków (Polen). Disse miljøene og erfaringer fra forskningsaktiviteter i vestlige deler av Spitsbergen kan bidra i korreleringsarbeidet.

8.3.3.2 *Annen geologisk forskning*



Ovenfor nevnte universitetsmiljøer (Uppsala, Kraków) har forskningsprosjekter i grunnfjellet på vestlige Spitsbergen og PKF som går ut på korrelering av stratigrafi, tidfesting av tektoniske hendelser og forståelse av den geologiske utviklingen i prekambrisk og tidligpaleozoisk tid (dvs. til og med den kaledonske fjellkjededannelsen). Disse forskningsinteressene skal fylle hull i kunnskapen som ble opparbeidet på 1980- og tidlig 1990-tallet, dvs. den tid da den geologiske kartleggingen av vestlige Spitsbergen ble fullført. Det ligger et stort forbedringspotensiale i disse forskningsprosjektene, både når det gjelder forståelsen av den geologiske utviklingen og de geologiske kartene.


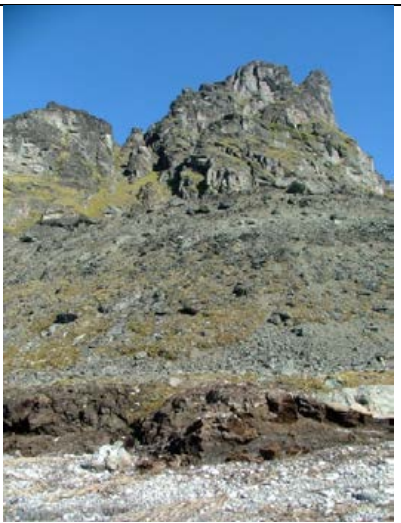

På PKF er det bl.a. disse spørsmålene som krever svar:

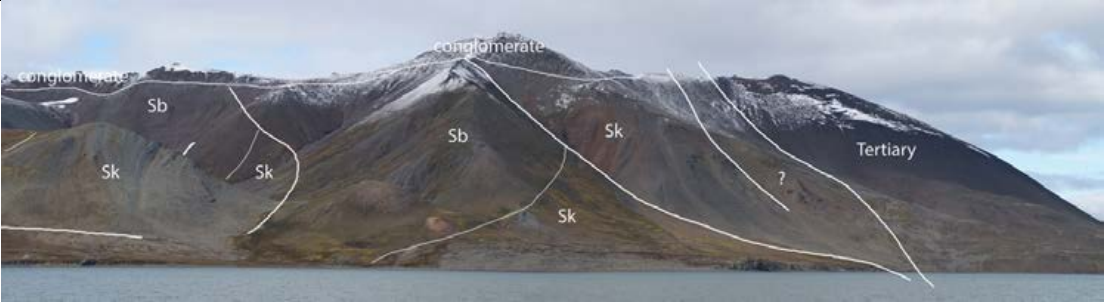

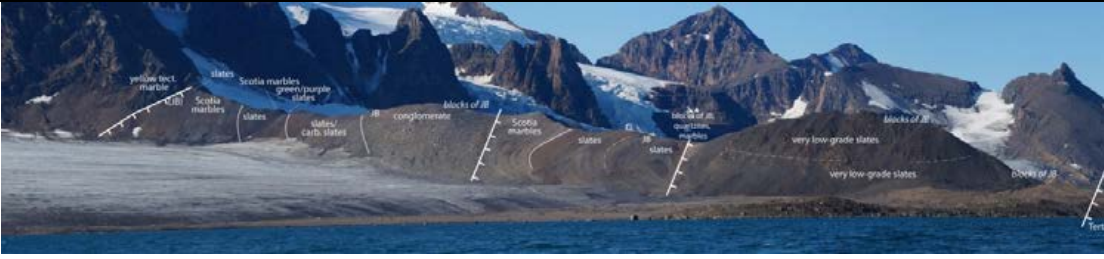

- Hva er den stratigrafiske og strukturelle relasjonen mellom de to grunnfjellskompleksene nord og sør for den tektoniske linjen Haukebukta-Selvågen?
- Hva er den relative og absolutte alderen på de stratigrafiske enhetene?
- Hva er relasjonen mellom høygrads og lavgrads omdannede enheter?
- Hvordan korrelerer disse forholdene med vestlige og/eller sørlige Spitsbergen?

8.3.3.3 Områder og lokaliteter av spesiell betydning

Grunnet det tidlige kartleggingsstadiet av øya kan bare den nordligste delen av øya samt noen lokaliteter på østsiden behandles her. Nye lokaliteter vil komme til de nærmeste to-tre årene. Beskrivelsen nedenfor er meget kortfattet. En mer fylldig beskrivelse vil legges ut på <http://www.npolar.no/no/forskning/tema/geologi/nokkellokaliteter-svalbard/>.

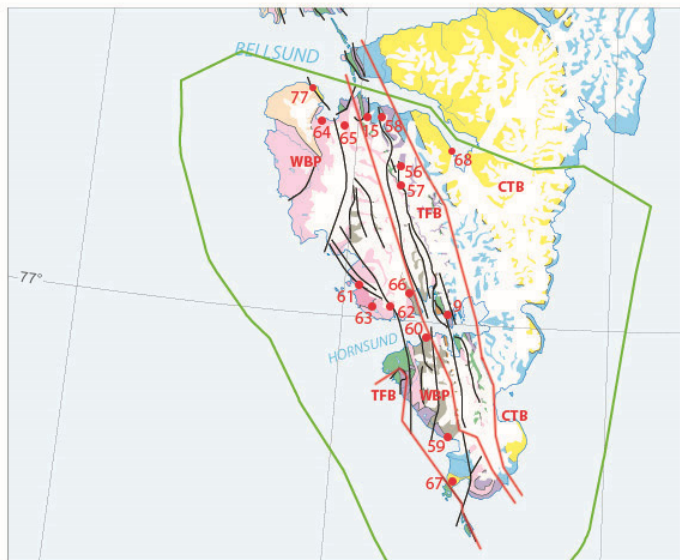
Nr. på kartet	Sted og beskrivelse	VK	Illustrasjon
52	<p>Sutorfjella, kyst og fjellsider: et grovt konglomerat med delvis primær avsetningskontakt (vinkeldiskordans) på grunnfjellet. Sannsynlig alder: devon, men det har ikke vært mulig å påvise. Meget flott eksponert.</p> <p>UTM 4028 87496</p>	1d 2a 2b 3a	
53	<p>Okerhaugen, koll på dalbunnen: En 240 m lang, gul-orange farget karbonatlinse (sekundær karbonatutfelling) med sulfidmineralisering, mest pyritt. Fenomenet er i prinsipp vanlig, men uvanlig i denne størrelsen. Tyder på ekstrem tensjon i fjellet under dannelsen, kanskje i sammenheng med dannelsen av Forlandsundgraben. Gule steinringer i området.</p> <p>UTM 4072 87516</p>	1c 1d 2a 2b 3a 3c	

54	<p>Fuglehukfjellet vest / Mosehjellen: Godt utviklede steinbreer langs store deler av fjellsiden, med nokså bratte fronter.</p> <p>UTM 4038 87590</p>	<p>1c 1d 2a 2b 3c</p>	
55	<p>Sutorfjella sørvest, kystbrinken: Ca. 3 m tykke torvlag, blottlagt ved bølgeaktivitet. Torven er blitt så tykt her på grunn av gjødsling av fugleekskremitter fra fuglekolonien på Sutorfjella.</p> <p>UTM 4030 87489</p>	<p>1a 1c 2b</p>	
78	<p>Selvågen-området: En stor tertiær bevegesessone (Bakliaforkastningen) går ut i havet vest i Selvågen (150 m bred sone i kystklippen, bilder til høyre). Sees også flere steder på østsiden av Scotiadalen og på Baklia. Dessuten går randforkastningen til Forlandsundgrabenen over Sesshøgda nord for Selvågen. Videre opptrer det omstridte konglomeratet (se pkt. 79) på ryggen av Sesshøgda (bilde under).</p> <p>UTM 4176 87213 – 4168 87236</p>	<p>1c 1d 2a 2b</p>	

			
79	<p>Grimaldibukta-området: På halvøya og den lille øya midt i Grimaldibukta (bilde høyre oppe) er det funnet et konglomerat av tvilsom alder som muligens korrelerer med Sutorfj. konglomeratet (pkt. 54). Strekker seg til Buchananryggen (bilde under). Har primær avsetningskontakt (bilde høyre i midten). Buchananryggen (under) er nøkkellokalitet for forståelsen av det isdekte området ved Grimaldibukta og Brebukta. Ved Trocaderostranda er tertiærformasjonene godt eksponert; foldingen i disse (bilde høyre under) gir viktige opplysninger om utviklingen av Forlandsund-grabenen.</p> <p>UTM 4135 87372 – 4139 87345</p>	1c 1d 2a 2b	
			
80	<p>Bouréefjellet: Eneste sted hvor det er funnet høyere grads omdannede bergarter på PKF; fjellet er en nøkkellokalitet for forståelsen av den kaledonske fjellkjede-dannelsen på øya.</p> <p>UTM 4124 87411</p>	1c 1d 2a 2b	

Nr. i tabellen tilsvarer nr. på <http://www.npolar.no/no/forskning/tema/geologi/nokkelokaliteter-svalbard/>

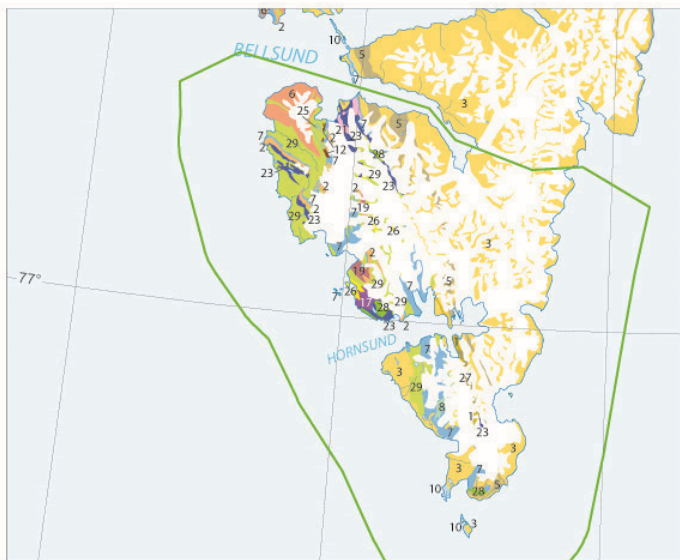
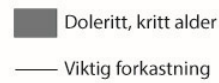
8.4 Sør-Spitsbergen Nasjonalpark



STRATIGRAFI:

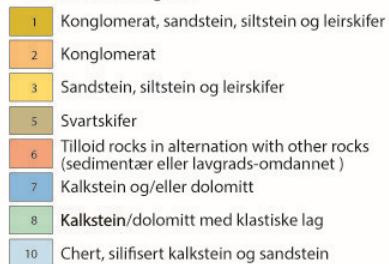


Dypbergarter:



BERGARTER:

Sedimentære bergarter:



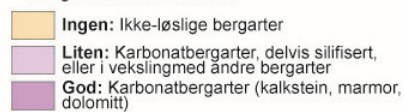
Omdannede bergarter:



Karst og kilder:



Mulighet for karstdannelse:



Breis

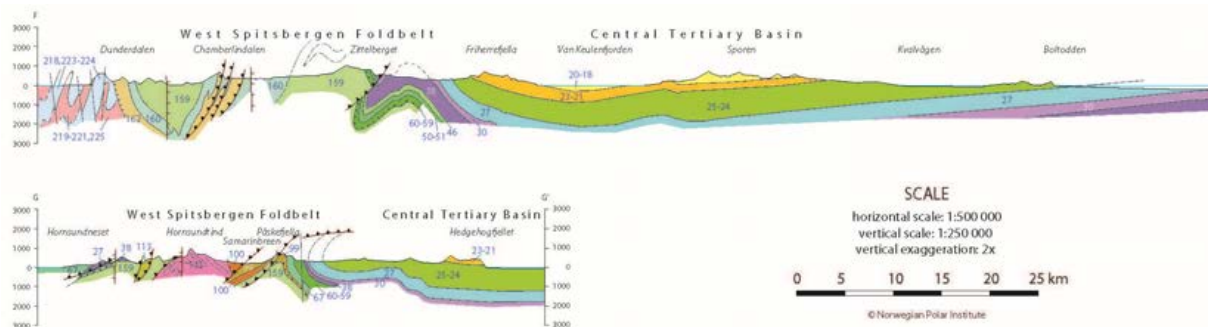


8.4.1 Generelt

Sør-Spitsbergen Nasjonalpark ligger fordelt på kartbladene B11 Van Keulenfjorden, B12 Torellbreen, C11 Kvalvågen (et lite hjørne), C12 Markhambreen og C13 Sørkapp Land. Kartleggingen i forbindelse med Norsk Polarinstitutt's geologiske kartserie 1:100 000 ble avsluttet i 1990. Kartene ble utgitt mellom 1990 og 1999. På dette tidspunktet hadde man en forholdsvis god forståelse for de yngre sedimentbergartene (devon og yngre) i midtre og østlige deler av nasjonalparkområdet, mens man forsto mindre av sammenhengen mellom noen av grunnfjellsenhetene i vestlige deler av området. Bergartsenhetene ble kartlagt og navngitt uavhengig av hverandre, selv om mange flere burde blitt korrelert. Radiometriske aldersbestemmelser var ikke så gode eller manglet helt, slik at aldersangivelsene – også de relative aldre – er oppgitt som usikre på kartene eller har til og med vist seg til å være feil. Det ble ansett som viktigere å produsere kart som grunnlag for videre arbeider enn å vente til alle detaljer var på plass. Det finnes i dag flere data, publiserte og upubliserte, fra forskjellige forskningsmiljøer som bidrar til en bedre forståelse. De generelle trekkene imidlertid, som er forklart under, er uendret.

8.4.2 Geologisk beskrivelse

Sør-Spitsbergen Nasjonalpark omfatter den sørligste delen av tre geologiske provinser, fra vest til øst: Den vestlige grunnfjellsprovinser, Vest-Spitsbergen foldebeltet, Det sentrale tertiærbassenget. Det er en uklar grense mellom de to første, siden mange gamle forkastninger i grunnfjellet ble reaktivert under den tertiære (paleogene) folde- og skyvefasen som ga opphav til foldebeltet.



Vertikalprofiler som viser den geologiske strukturen. Over: Dunderodden-Van Keulenfjorden og østover (Wedel Jarlsberg Land – Torell Land). Under: Hornsundneset – Hedgehogfjellet (Sørkapp Land).

Den vestlige grunnfjellsprovinser (WBP på kartet øverst) består av foldete prekambriske og tidligpaleozoiske bergarter. De fleste er høy- eller lavgrads omdannede, mens de yngste (tidligpaleozoiske) er ikke omdannede, men sterkt rekrystalliserte sedimenter, hovedsakelig karbonatbergarter. Det finnes spor etter prekambriske fjellkjededannelser (vinkeldiskordanser, tidlige foldefaser, magmatiske intrusjoner). Men den mest iøynefallende foldingen tilhører den kaledonske fjellkjededannelsen (ordovicium – silur). Disse er stedvis overprintet av en ny folding – i forbindelse med store skyveforkastninger – som fant sted i paleogen tid og som tilhører Vest-Spitsbergen foldebeltet i forbindelse med dannelsen av Nordatlanteren. Det er ofte vanskelig å skille de to fjellkjededannelsene fra hverandre i og med foldene har samme retning og kan være på samme sted.

Sør for Hornsund er det foldete grunnfjellet stedvis overlappet av yngre sedimenter av karbonsk og triassisk alder. Unge forkastninger avgrensner tektoniske høyder uten overliggende sedimenter fra lavtliggende blokker med overliggende sedimenter.

Vest-Spitsbergen foldebeltet (TFB på kartet øverst) er en deformasjonssone som strekker seg i nord-sør retning langs vestsiden av Svalbard fra Brøggerhalvøya til Sørkapp Land. Deformasjonen skjedde i paleogen (tidligtertiær) under de platetektoniske prosessene som førte til delingen av Europa fra Nord-Amerika og dannelsen av Nordatlanteren. Den har påvirket deler av Den vestlige grunnfjellsprovinser og yngre sedimentbergarter av devonsk til kritt alder. Som nevnt over er avgrensningen mot grunnfjellsprovinseren uklar, fordi eldre skyveforkastninger i denne kan være reaktivert i paleogen. En adskilt grein av foldebeltet ligger utenfor vestkysten og kommer inn på land ved Hornsundneset (Lidfjellet) og Øyrlandsodden.

Det sentrale tertiærbassenget (CTB på kartet øverst) består av unge sedimentbergarter (karbonsk til paleogen alder) som ligger øst for foldebeltet og danner en traufomet struktur. I dette området ligger grunnfjellet på flere hundre meters til flere kilometers dyp. Sedimentbergartene ligger nesten horisontalt til svakt hellende. De er svakt foldet i nærheten av foldebeltet. Basis til den oransje enheten (23-21 i vertikalprofilene over) er det kullførende avsnittet som danner grunnlag for gruvedrift i Longyearbyen og Barentsburg. Sedimentlagene er fossilførende. Fossiler opptrer massevis i enkelte lag innenfor de fleste av formasjonene.

Geomorfologien er preget av en forholdsvis kraftig tilbaketrekning av isbreene siden 1920-tallet (Nathorstbreen: 20 km, Brepollen/Hornsund: 12-13 km), med store moreneområder. Lavlandsslettene i vest og sør (særlig Øyrlandet) viser store systemer av hevede strandlinjer.

8.4.3 Forskningsbehov og planer

8.4.3.1 Geologisk kartlegging

Alle fem geologiske kartblad i 1:100 000 serien som berører nasjonalparken er utgitt mellom 1990 og 1999. Bortsett fra C12G Torellbreen (1999) er alle publisert med en geologisk beskrivelse. Nye kart blir ikke utgitt med beskrivelse, siden dette skal bli en internett-basert tjeneste. Når denne bygges opp, vil også beskrivelsen til C12G bli med.

Som nevnt i kapittel 8.4.1 er det en del uklarheter på de utgitte kartene når det gjelder korrelasjoner av tektoniske hendelser og bergartsenheter samt deres tidsfestelse i grunnfjellet. Det finnes både publiserte og upubliserte data omkring dette fra andre forskningsmiljøer (hovedsakelig Uppsala og Kraków) som Norsk Polarinstitutt har bygget opp gode kontakter med. Det er planer om å revidere disse kartene så snart førstegangsutgivelsen av de andre geologiske kartene er ferdig, muligens innimellom. Om denne revisjonen vil ende opp med trykte kart eller bare gjennomføres i de digitale databasene, er foreløpig ikke avgjort.


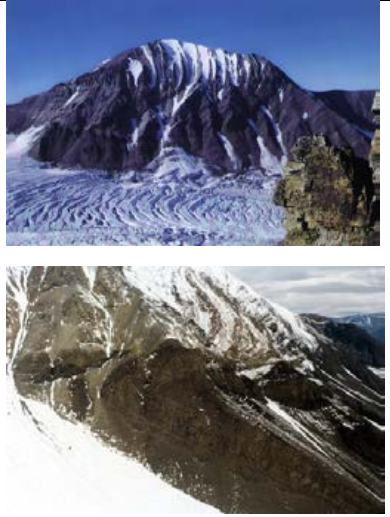
For å oppnå denne oppdateringen vil det være nødvendig med målrettede studier i felt. Dette gjennomføres for tiden av de omtalte forskningsmiljøene og det ligger i instituttets interesse i kartleggingsøyemed. Forskerne fra disse miljøene er godt kvalifisert til denne jobben og ønsker å bidra med sine data til oppdaterte kart utgitt av instituttet.

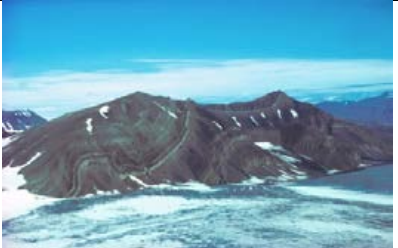


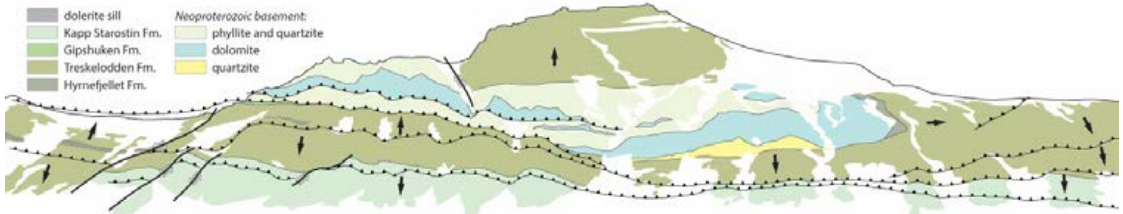

8.4.3.2 *Annen geologisk forskning:*





Nasjonalparken har en mangfoldig geologi og byr på varierte muligheter til å øke vår viten om Svalbards geologiske historie og oppbygging. Dette gjelder både berggrunn og løsmasser (siste særlig i sammenheng med klimautvikling i og etter istiden). Det finnes mange uløste spørsmål som vil tiltrekke seg forskningsprosjekter, men det er ikke hensiktsmessig å fremheve noen overfor andre som en for tiden ikke er klar over.

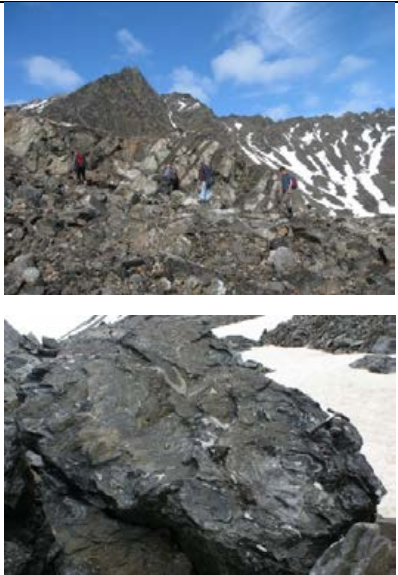

8.4.3.3 *Områder og lokaliteter av spesiell betydning*

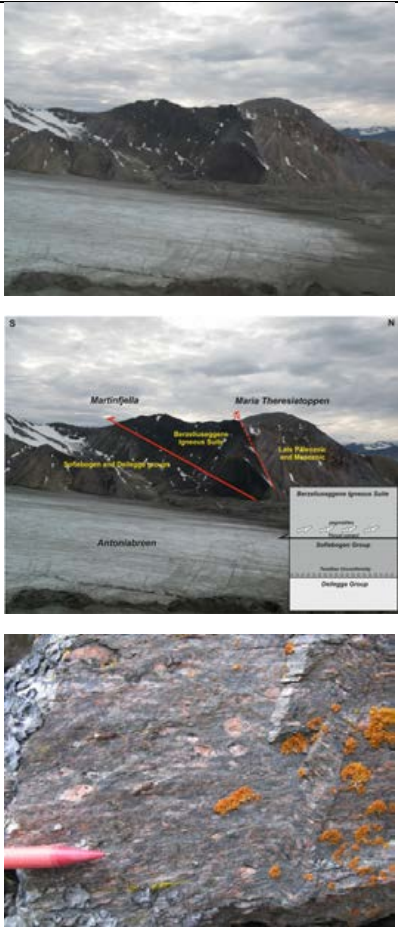



Beskrivelsen nedenfor er meget kortfattet. En mer fylldig beskrivelse vil legges ut på <http://www.npolar.no/no/forskning/tema/geologi/nokkellokaliteter-svalbard/>.


Nr. på kartet	Sted og beskrivelse	VK	Illustrasjon
9	Hyrnefjellet og Treskelen: Hyrnefjellet sett fra sør viser en stor, stående antyklinal (fold med ombøyningen oppe, bilde) og en noe mindre godt synlig synklinal (fold med ombøyningen nede). Det er delvis på grunn av fargene at denne antiklinalen er så spektakulær: Kjernen består av mørkerøde sandsteiner og konglomerater (karbon-perm), så kommer et gulbrunt lag av kalkholdige, finkornete konglomerater (perm), og så en rekke vekslinger mellom sandstein og leirskifer i forskjellige gråtoner. Treskelen er forlengelsen av den østlige flanken av antiklinalen, hvor lagene heller moderat mot øst. Hele lagrekken er godt blottet og lett tilgjengelig her. Det finnes gode fossillokaliteter på Treskelen (brachiopoder, koraller, et al.). UTM 5298 85496	1c 2a 2b 3a	
15	Berzelius-tinden sør: Sydsiden av Berzelius-tinden viser en horisontal overskyvning av eldre over yngre bergarter, fra vest mot øst (bilder). Overskyvningen ble dannet under en omfattende foldefase i tidligtertær (50–60 millioner år) som deformerte store deler av lagrekken på vestre Spitsbergen. Det meste av Berzelius-tinden består av en stor, overbikket foldeflanke med lag av prekambrium til trias alder. Denne er skjøvet over lag av trias alder som er dratt ut i en lang slepningsfold. UTM 5015 86030	1c 1d 2a 2b	

56	<p>Engadinerberget sørside: Et særlig godt blottet eksempel for deformasjonen i Vest-Spitsbergen foldebeltet. Foldingen i fjellet skyldes bevegelse langs et underliggende skyveplan. Til venstre kommer en grein av skyveplanet opp i lagrekken og dør ut under dannelse av kompensasjonsfolder.</p> <p>UTM 5139 85903</p>	1c 1d 2a 2b 3a	
57	<p>Supanberget østside: Et særlig godt blottet eksempel for deformasjonen i Vest-Spitsbergen foldebeltet. I motsetning til lok. 56 ser man her et antall tynne skyveflak som er utviklet mellom liggende folder og dokumenterer en kompleks skyvesone. Se tolkningsbilde under.</p> <p>UTM 5116 85864</p>	1c 1d 2a 2b	
  <p>Legend for the cross-section:</p> <ul style="list-style-type: none"> dolerite sill Kapp Starostin Fm. Gipshuken Fm. Treskelodden Fm. Hyrnefjellet Fm. Neoproterozoic basement: <ul style="list-style-type: none"> phyllite and quartzite dolomite quartzite 			
58	<p>Tilasberget øst: Megarifler på en sandsteinsflate i Wilhelmøyformasjonen, ved randen av Finsterwalderbreen. Mega rifler finnes resert i forskjellige miljøer på havbunnen men opprinnelsen er diskutert. Fossile eksempler kan bidra til å løse problemet.</p> <p>UTM 5060 86032</p>	1c 1d 2a 2b 3c	

59	<p>Trollosen, Stormbukta: Den største kjente kilden på Svalbard med en vannføring på ca. 10 m³/s og en vanntemperatur på ca. 4°C. Vannet lukter hydrogensulfid som har gitt navnene Fisneset og Luktvatn til nærtliggende steder. Vannet har en grå-grønn farge som tyder på at det er brevann som har rent flere kilometer gjennom karsthuler under permafrosten, hvor det har blitt omvarmet.</p> <p>UTM 5324 85150</p>	<p>1a 1c 1d 2a 2b 3a 3b 3c</p>	
60	<p>Rasstupet: En storskala liggende fold fra den kaledonske fjellkjededannelsen.</p> <p>UTM 5245 85423</p>	<p>1d 2a 2b 3a</p>	
61	<p>Elveflya: Vimsodden-Kosibapass-skjæersonen er en viktig sidelengsforkastning i Den vestlige grunnfjellsprovinnsen 63 som skiller en lavgrads- fra en høygrads-omdannet stratigrafisk gruppe fra hverandre. Bevegelsen skjedde under den kaledonske fjellkjededannelsen. Forskyvingen kan være opp til 600 km.</p> <p>UTM 5034 85603</p>	<p>1d 2a 2b</p>	
62	<p>Skoddefjellet nord: 640 millioner år gammel pegmatitt med uvanlig mineralsammensetning (rik på thorium, uran, sjeldne jordarter, nubidium-tantalum mineraler).</p> <p>UTM 5120 85501</p>	<p>1c 1d 2a 2b 3c</p>	

63	<p>Gangpasset: Overskyving av de eldste bergartskomplekset (1200 millioner år, granitt og gabbro, Eimfjellgruppen) over omdannede sedimenter fra Isbjørnhamngruppen.</p> <p>UTM 5066 85506</p>	1c 2a 2b	
64	<p>Chamberlindalen: Særlig naturskjønn dal med et mangfold av interessante geologiske fenomener: isfall, fossile morener (580 millioner år), varierte omdannede mafiske bergarter fra neoproterozoikum.</p> <p>Asbestodden: en hornblendebasaltsforekomst i tilknytning til en gabbrointrusjon i Recherchefjorden, hvor det var prøvedrift i 1919 (gitt opp pga. dårlig kvalitet).</p> <p>UTM 4894 86008</p>	1a 1c 1d 2a 2b 3a 3c	

<p>65</p>	<p>Jarnfjellet/Martinfjella: høygrads-omdannede bergarter (Magnethøgdenheten) har i senere tid vist seg til å ha en kompleks historie. Øyegneiser (950 millioner år gamle omdannede granitter) og vulkanske bergarter er skjøvet over lavgrads omdannede sedimenter.</p> <p>UTM 4965 86036</p>	<p>1c 1d 2a 2b</p>	
<p>66</p>	<p>Vardepiggen: Én av få lokaliteter på Svalbard hvor det er funnet kambriske trilobitter. Funnstedet tilhører Båstertoppformasjonen.</p> <p>UTM 5178 85557</p>	<p>1c 1d 2a 2b</p>	
<p>67</p>	<p>Øyrlandet: stort system av hevede strandlinjer</p> <p>UTM 5355 85026</p>	<p>1c 1d 2a 2b 3c</p>	
<p>68</p>	<p>Søre Nathorstmorenen: et ca. 15 km langt morenedrag langs Ven Keulenfjorden, avsatt av Nathorstbreen, som vitner om tilbaketrekkingen av isbreene.</p> <p>UTM 5232 85998</p>	<p>1c 1d 2a 2b</p>	

77	Skilvika: Forkastning mellom Paleogen og neoproterozoisk grunnfjell som viser en komplisert tektonisk historie UTM 4861 86104	2a 2b	
Flere lokaliteter – særlig lands kysten fra Isfjellbukta til Kapp Lyell – er aktuelle. Informasjonen er for tiden ikke tilgjengelig men skal utfylles etter hvert på Norsk Polarinstituttets nettside.			

8.5 Typelokaliteter

Typelokaliteter er en spesiell form for geologiske lokaliteter. De er steder eller områder hvor geologiske formasjoner er definert og skal være tilgjengelige for forskere (inkludert prøvetagning av bergarter og fossiler) til sammenlignende studier. Typelokaliteter er så langt definert systematisk for bergarter av karbonsk og yngre alder i ”*Lithostratigraphic Lexicon of Svalbard, Dallmann (ed.) 1999, Norwegian Polar Institute/Committee on the Stratigraphy of Svalbard, 318 pp*”.

Følgende typeprofiler befinner seg i de aktuelle nasjonalparkene:

Enhetsnummer	Geologisk enhet (H: referanseprofil)	Typelokalitet	UTM koordin. (sone 33X)
NORDVEST-SPITSBERGEN NASJONALPARK			
Q-2	Sverrefjellvulkanen	Sverrefjellet	4653 88188
Q-3	Halvdanpiggutbruddsenteret	Halvdanpiggen	4720 88138
Q-4	Sigurd fjellutbruddsenteret	Sigurd fjellet	4705 87990
FORLANDET NASJONALPARK			
T-25	Selvågformasjonen	Thomsonfjella - Selvågen nord	4169 87233
T-26	Sesshøgformasjonen	Selvågen nord	4175 87233
T-27	Reinhardpyntformasjonen	Reinhardpynten	4183 87235
T-28	Krokodilleformasjonen	Krokodillen nord	4153 87272
T-29	Marchaislaguneforasjonen	Peter Winterbukta	4174 87263
T-30.1-5	Aberdeenflyformasjonen 1-5	Aberdeenflykysten	4068 87610 til 4106 87587
(T)-38	Sutorfjellkonglomeratet	Sutorfjella	4028 87504
SØR-SPITSBERGEN NASJONALPARK			
CP-10/13	Adriabuktformasjonen Meranfjelleddet	Adriabukta	5286 85498
CP-11	Haitannleddet	Haitanna	5409 85231
CP-12	Julhøgdeleddet	Julhøgda	5344 85409
CP-14	Hornsundnesformasjonen	Hohenlohefjellet	5166 85350
CP-15	Sergeijevfjellformasjonen	Sergeijevfjellet	5166 85334
CP-41/43	Hyrnefjellformasjonen Brattbergleddet	Hyrnefjellet sør	5296 85499
CP-42	Hjelmlleddet	Hjelmen	5376 85395
CP-44	Bladeggledet	Bladegga	5396 85345
CP-45	Treskeloddformasjonen	Treskelen, bekk nr. 4	5304 85483
CP-83	Revtannleddet	Revtanna	5045 85998
CP-87	Tokrossøyformasjonen	Tokrossøya	5340 84978
CP-88	Sandhamnlagene	Sandhamna	5335 85000

M-05/06	Urnetoppellet Wibebreleddet	Urnetoppen sørvest	5281 85524
M-07/08	Kistefjellet Brevassfjellet	Kistefjellet	5452 85029
M-20a/22	Passhattellet Somovbreleddet	Treskelen	5309 85485
M-40	Smaleggformasjonen	Smalegga	5362 85430
M-41/42	Keilhaufjellet Mathiasbreleddet	Keilhaufjellet vest	5484 85049
M-54b	Brentskardhauglaget (H)	Tilasberget	5065 86040
M-67a	Ingebrigtsenbuktleddet	Ingebrigtsenbukta	5026 86073
M-67b/68b/69b	Ingebrigtsenbuktleddet (H) Tirolarpassellet (H) Polakkfjellagene (H)	Jurakammen	5237 85833
M-68a	Tirolarpassellet	Tirolarpasset	5194 85889
M-69a	Polakkfjellagene	Polakkfjellet nordøst	5266 85750
M-79b	Ullabergellet (H)	Kikutodden	5506 85034
M-97a	Zillerbergellet	Schönrockfjellet	5148 85966
T-34/35/36	Calypsostrandgruppen Skilvikformasjonen Renardoddformasjonen	Skilvika - Renardodden	4865 86107

8.6 Fuglereservater

Under feltarbeidet har det generelt vært tilbakeholdenhet med feltarbeid i fuglereservater og de er bare besøkt når det var nødvendig for å oppnå en generell forståelse av geologien i forbindelse med kartlegging i 1:100 000 målestokken. Det finnes derfor ikke spesiell kunnskap om disse lokalitetene og de kan bare vurderes ut fra en generell sammenheng.

<i>Fuglereservat</i>	<i>Geologisk beskrivelse</i>	<i>Evt. geolog. vernekriterier</i>
Skorpa	Båndet gneis i Smeerenburgfjordkomplekset, Nordvestlige grunnfjellsprovins	Ingen kjente
Moseøya	Migmatitt med amfibolittlag i Smeerenburgfjordkomplekset, Nordvestlige grunnfjellsprovins	Ingen kjente
Guissezholmen	Granatglimmerskifer, Signehamnformasjonen, Nordvestlige grunnfjellsprovins	Ingen kjente
Blomstrandhamna	Morene fra Blomstrandbreen	Ingen kjente
Kongsfjorden	Kalkspatmarmor i Generalfjellformasjonen, Nordvestlige grunnfjellsprovins, og devonsk konglomerat over en paleokarstoverflate	2a, 2b, tilsvarende kan sees på Blomstrandhalvøya
Hermansenøya	Diamiktittiske bergarter, sannsynligvis tillitter og andre svakt omdannede sedimenter fra senprekambrisk istid, Vestlige grunnfjellsprovins	Ingen kjente
Forlandsøyane	Senprekambriske sedimentbergarter, usikker tilhørighet, Vestlige grunnfjellsprovins	Ennå ikke undersøkt
Plankeholmane	Senprekambriske sedimentbergarter, usikker tilhørighet, Vestlige grunnfjellsprovins	Ennå ikke undersøkt
Boheman	Sandstein (sannsynligvis Festningssandsteinen) i Helvetiafjellformasjonen, tidlig krittalder (nærmere: barremer)	Ingen kjente
Gåsøyane	Subvulkansk dolerittgang i Diabasoddsuiten av tidlig kritt alder	Ingen kjente

Kapp Linnée	Diamiktittiske bergarter, sannsynligvis tillitter og andre svakt omdannede sedimenter fra senprekambrisk istid, Vestlige grunnfjellsprovins	Ingen kjente
Olsholmen	Kvartsitt og fyllitt i Kapp Berg-formasjonen, tidlig neoproterozoisk alder, Vestlige grunnfjellsprovins	Ingen kjente
Isøyane	Marmor i Höferpyntformasjonen, sen neoproterozoisk alder, Vestlige grunnfjellsprovins	Ingen kjente
Dunøyane	Marmor i Höferpyntformasjonen, ytterst fyllitter og/eller kvartsitter i Gåshamnformasjonen, innerst på Fjørholmen fyllitt i Deileggruppen og en kile av Slyngfjellkongomeratet over en vinkeldiskordans; sen neoproterozoisk alder med unntak av Deileggruppen som er tidlig neoproterozoisk; Vestlige grunnfjellsprovins	2a, 2b. Fjørholmen er viktig for å dokumentere aldersforhold mellom neoproterozoiske bergarter. Ellers ingen kjente
Sørkapp	Østlige Sørkappøya og Flakskeret: sandstein i Hornsundnesformasjonen, tidligkarbonsk alder. Midtre Sørkappøya: sandstein og leirskifer i Sassendalsgruppen, tidligtriassisk alder. Vestl. og nordl. Sørkappøya til Tokrossøya: sandstein, chert og silifisert kalkstein i Tokrossøyformasjonen, senpermisk alder. På Sørkappøya finnes godt utviklede hevede strandterrasser	2a, 2b. Viktig for å dokumentere utviklingen av senpermisk avsetningsmiljø på Svalbard (sammen med tilsv. forekomster på Øyrlandsodden). Også viktig for triassisk utvikling, siden dette er den sørligste forekomsten på land før Bjørnøya

9 Oppsummering

Sysselemanden på Svalbard skal utarbeide forvaltningsplaner for de store nasjonalparkene på Vest-Spitsbergen. Denne rapporten er svar på Sysselemanden på Svalbard sitt oppdrag i brev til Norsk Polarinstitutt av 04.03.13 om å levere kunnskapsgrunnlaget for forvaltningsplanen. I de foregående kapitlene er et bredt spekter av tilgjengelig kunnskap om naturgrunnlaget på Vest-Spitsbergen sammenstilt.

En oppsummerende del av en slik sammenstilling av kunnskap, med spesiell fokus på sårbarhet, vil være å peke på om det finnes «særskilte områder som krever spesifikk veiledning for ferdsel», som Sysselemanden på Svalbard formulerer det i sin bestilling. Nedenfor gis det noen oppsummerende vurderinger av begrensningene i sårbarhetsvurderingene, før det pekes på områder der konfliktpotensialet mellom ferdsel og naturverdier kan synes å være størst, med utgangspunkt i data for de arter og sesonger hvor det beste datagrunnlaget finnes.

Først gis en vurdering av hvilke konsekvenser forventete klimaendringer vil kunne ha for forvaltningen av naturressursene på Vest-Spitsbergen.

Om fremtidig klimautvikling på Svalbard

Det forventes store klimaendringer i Svalbardområdet fram mot neste hundreårsskifte (jf kapittel 2.1.2). Temperaturendringene vil ikke være like store i alle regioner. Oppvarmingen over land vil bli større enn oppvarmingen over hav, og oppvarmingen av Arktis vil skje raskest (IPCC, 2013). Vest-Spitsbergen kan forvente betydelige temperaturøkninger hvor fremskrivningene tyder på at årsmiddeltemperaturen vil øke med 7 °C. For området ved Longyearbyen kan middeltemperaturen både om høsten og for året bli høyere enn 0 °C. Det blir en betydelig reduksjon av døgn med temperatur lavere enn -10 °C, og en betydelig økning i døgn varmere enn 5 °C. Nedbøren vil øke til alle årstider, og med størst økning om våren. Mot slutten av hundreåret vil en mindre andel av årsnedbøren falle som snø, og midlere snødybde og varigheten av snødekket bakke vil avta. Fremskrivningene av vindforhold er usikre, men tyder ikke på store endringer over Vest-Spitsbergen.

Forvaltningsmyndigheten på Svalbard vil ha en betydelig utfordring i å utforme forvaltningstiltak som på en god måte også tar høyde for de store endringene som vil komme. De forventede klimaendringene må forventes å få potensielt store konsekvenser for økosystemene på Svalbard, både de marine og terrestriske, og de vil kunne medføre endringer i arts mangfoldet. Nye arter vil trolig dukke opp og noen gamle trolig forsvinne, vekstsesongen vil bli lengre og isavhengige arter vil få endret sine levekår betraktelig som igjen kan føre til at arter forsvinner. Disse endringene vil kunne endre hele naturgrunnlaget og endre forutsetningene for de sårbarhetsvurderinger som blir gjort i dag, og dermed også grunnlaget for de forvaltningsgrep som velges i dag.

Om sårbarhetsvurderinger og usikkerhet

Gjennom hele rapporten er det forsøkt kommunisert at vurderinger av sårbarhet er komplekse og at sårbarhet vil være avhengig av svært mange faktorer (se kapittel 3, 5.1 og 5.3.1), noe som kanskje er årsaken til at dette er et fagområde hvor det er gjort relativt få kontrollerte studier.

Sårbarhetsvurderinger for større geografiske områder må derfor i stor grad baseres på ekspertvurderinger. Kunnskap om de enkelte effektene på arter (individer og bestand), artsgrupper og systemer er begrenset. Ferdselspåvirkning er en svært variabel og sammensatt påvirkning, og utfallsrommet for responsen på en gitt forstyrrelse er stort. Samlet sett kan likevel observasjonsdata,

ekspertvurderinger og kunnskap fra dokumenterte detaljstudier fungere som en veiledning når man skal vurdere reguleringer av ferdsel og annen påvirkning i ulike områder, ikke minst når det er snakk om spesielle lokaliteter med liten utstrekning.

Det er også viktig å poengtere at der denne rapporten peker på potensielle konflikter, er disse ofte allerede avbøtet ved eksisterende reguleringer og/eller retningslinjer.

Lokaliteter med spesiell sårbarhet/verdi

Ferdsel på land er den type ferdsel som i alle praktiske henseender er mest aktuelt å iverksette tiltak for gjennom forvaltningsplanene for verneområdene. Ferdsel til sjøs og den fare for forurensning som det medfører, ivaretas gjennom annet regelverk. Ferdsel med luftfartøy reguleres av generelle bestemmelser i Svalbardmiljøvernloven samt relaterte forskrifter.

Figur 9.1 viser en sammenstilling av data/lokaliteter for sårbare miljøverdier og ilandsstigningsplasser med antall årlig besøkende (de aggregerte sårbarhetsverdiene tilsvarer figur 5.2, dvs. aggregerte hekkedata for arter med høy sårbarhet for ferdsel på land). I lys av de mange begrensningene som ligger i sårbarhetsvurderinger og aggregering av sårbare verdier (jf kap. 5) gir ikke dette kartet på noen måte et absolutt bilde, men gir grunnlag for å peke på områder der sannsynligheten for at en interessekonflikt kan oppstå er relativt sett høyere enn andre steder.

En nærmere angivelse av lokaliteter med relativt stor sårbarhet for ferdsel på land krever kartavgrensninger i en annen målestokk og presisjon enn oversiktkartet i Figur 9.1, og det er ikke mulig å regulere ferdsel på grunnlag av en 10 x 10 km oppløsning. Hensyn til bløtbunnområder for fugl, liggeplasser/kasteplasser for steinkobbe og liggeplasser for hvalross vil best kunne ivaretas ved alminnelige ferdselsregler som f.eks AECOs «Wildlife guidelines» og generelle ferdselsråd som for eksempel fremstilt i Norsk Polarinstitutt's ferdselsveileder *Ferdsel og dyreliv på Svalbard* (Aanes og Overrein 2011). Når det gjelder kolonihekkende sjøfugl må hver enkelt lokalitet vurderes separat. På lokaliteter hvor det er forekomst av mange sjøfuglarter med høyeste sårbarhet bør det vurderes om det kan være hensiktsmessig å innføre sesongbaserte ferdselsreguleringer (hekkesesongen) eller utarbeide stedsspesifikke retningslinjer (SSRL).

Det er verd å merke seg at flere av de lokalitetene som fremstår som relativt mest sårbare allerede i dag har status som fuglereservater med ferdselsforbud i tiden 15. mai-15. august. Ferdselsforbudet strekker seg 300 m ut i sjøen.

Nedenfor følger kommentarer til de respektive nasjonalparker relatert til dagens ferdselbelastning:

Nordvest-Spitsbergen nasjonalpark

Moffen har status som naturreservat og de sårbare verdiene der er godt beskyttet mot ferdsel. I området rundt Nordvestøyane er den relative sårbarhetsverdien høy for flere lokaliteter. Her kan det være hensiktsmessig å vurdere utarbeidelse av SSRL der det er et sammenfall mellom stor ferdselsbelastning og stor sårbarhet for ferdsel på land. Det samme gjelder lokaliteter i Sørgattet. Her har imidlertid Skorpa og Moseøya status som fuglereservater. I Fjortende Julibukta finnes det i dag sårbare verdier og lokaliteten har SSRL på plass allerede.

Forlandet nasjonalpark

Fuglehuken fremstår som en relativt sårbar lokalitet. Ferdselen i dag er liten, men i tilfelle den skulle tilta i omfang er dette en lokalitet hvor utarbeidelse av SSRL bør vurderes. Forlandsøyane er vernet

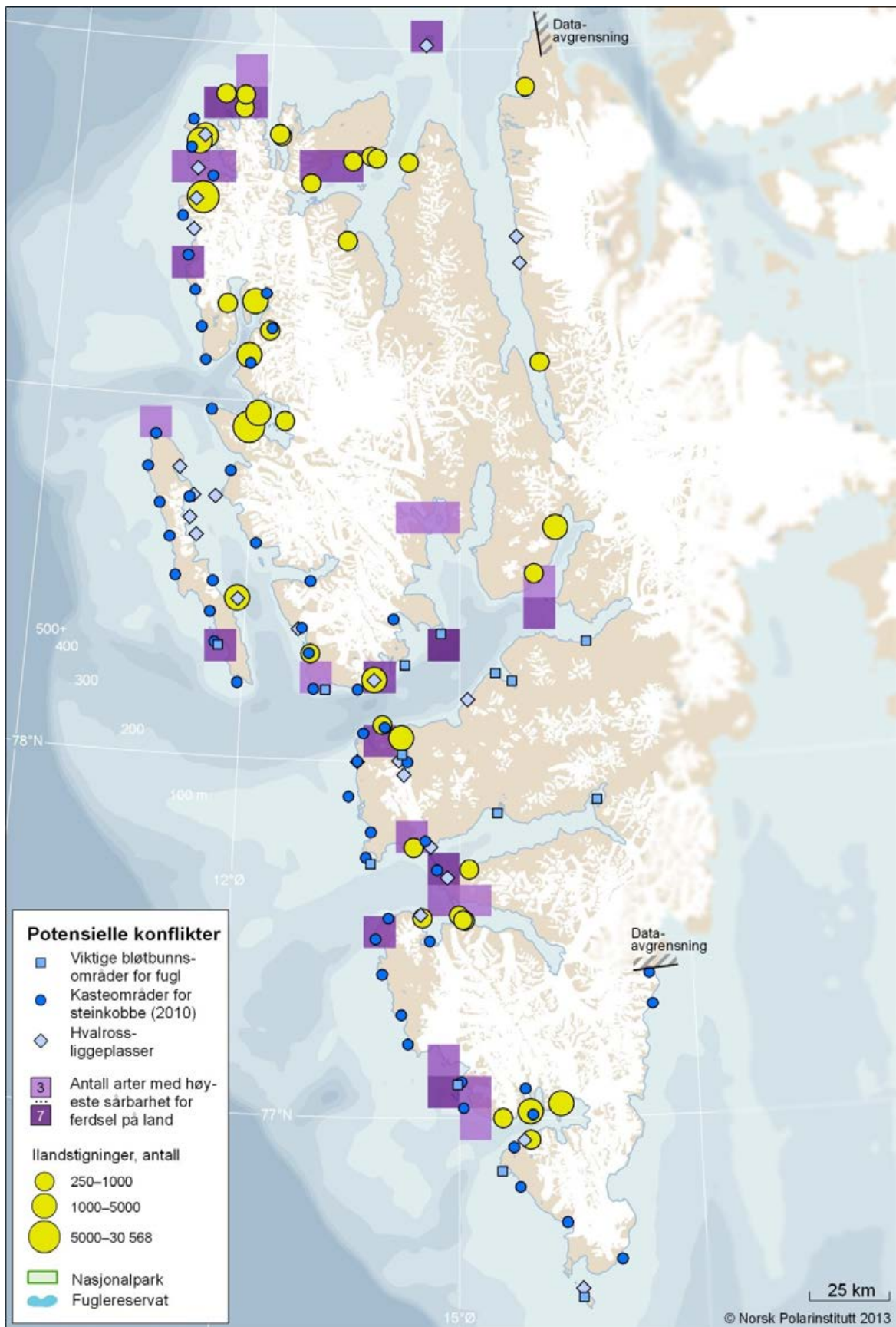
som fuglereservat og har også status som Ramsar-område. De identifiserte sårbare verdiene her er sikret mot ferdsel på land. På Poolepynten hvor liggeplassen for hvalross er den største attraksjonen er det registrert stor ferdselsøkning. Det kan være hensiktsmessig å vurdere utarbeidelse av SSRL her da dette er en lokalitet som oppsøkes både av guidete og ikke-guidede grupper og det er en lokalitet som er innenfor rekkevidde av dagsturer fra Longyearbyen.

Sør-Spitsbergen nasjonalpark

Landstigninger her er primært lokalisert til Recherchefjorden, sørvestre del av munningen av Van Keulenfjorden og diverse lokaliteter i Hornsund. De relativt mest sårbare lokalitetene er sikret innenfor de tre fuglereservatene Isøyane, Dunøyane og Sørkapp. De to første er også Ramsar-områder. SSRL er allerede på plass for Gnålodden. Østkysten av nasjonalparken har ingen nevnbare ferdsel i form av ilandstigninger i hekkesesongen for sjøfugl.

Tabell 9.1 Områder hvor det er spesielt relevant å vurdere utarbeidelse av stedsspesifikke retningslinjer for ilandstigningsplasser.

Område/Lokalitet
Nordvestøyane (flere lokaliteter)
Sørgattet (flere lokaliteter)
Fuglehuken
Poolepynten



Figur 9.1 Oversikt over overlappende «interesser»/potensielle konfliktområder sommerstid på Vest-Spitsbergen, her illustrert ved hjelp av observasjonsdata på miljøressurser og iandstigningsplasser med antall besøkende pr år.

10 Referanser

- Aanes R, Saether BE og Øritsland NA. 2000. Fluctuations of an introduced population of Svalbard reindeer: the effects of density dependence and climatic variation. *Ecography* 23: 437-443.
- Aanes R, Saether BE, Smith FM, Cooper EJ, Wookey PA og Oritsland NA. 2002. The Arctic Oscillation predicts effects of climate change in two trophic levels in a high-arctic ecosystem. *Ecology Letters* 5: 445-453.
- Aanes R, Saether BE, Solberg EJ, Aanes S, Strand O og Oritsland NA. 2003. Synchrony in Svalbard reindeer population dynamics. *Canadian Journal of Zoology* 81: 103-110.
- Aars J, Marques TA, Buckland S, Andersen M, Belikov S, Boltunov A og Wiig Ø. 2009. Estimating the Barents Sea polar bear subpopulation size. *Marine Mammal Science* 25: 35-52.
- Aars J. 2013. Variation in detection probability of polar bear maternity dens. *Polar Biology* 36: 1089-1096, doi:10.1007/s00300-013-1331-7.
- Aaserød MI. 1997. Oljeleting i det nordlige Barentshavet. Sammenfatning av mulige virkninger for miljø, naturressurser og samfunn. Oslo: Olje- og energidepartementet, 124 pp.
- Allen SG, Ainley DG, Page GW og Ribic CA. 1984. The effect of disturbance on harbour seal haul out patterns at Bolinas Lagoon, California. *Fisheries Bulletin* 82: 493-500.
- Alliston WG. 1981. The distribution of ringed seals in relation to winter ice-breaking activities in Lake Melville, Labrador. Rep. From LGL Ltd., St. John's, NF, for Arctic Pilot Proj., Petro-Canada, Calgary, AB. 13 pp.
- AMAP 2011. Combined Effects of Selected Pollutants and Climate Change in the Arctic Environment. By: R. Kallenborn, K. Borgå, J.H. Christensen, M. Dowdall, A. Evenset, J.Ø. Odland, A. Ruus, K. Aspmo Pfaffhuber, J. Pawlak og L.-O. Reiersen. AMAP Technical Report No. 5 (2011). Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, 108 pp.
- Andersen G, Føreid S, Skaare JU, Jenssen BM, Lydersen C og Kovacs KM. 2006. Levels of toxaphene congeners in white whales (*Delphinapterus leucas*) from Svalbard, Norway. *Science of the Total Environment* 357: 128-137.
- Andersen G, Kovacs KM, Lydersen C, Skaare JU, Gjertz I og Jenssen BM. 2001. Concentrations and patterns of organochlorine contaminants in white whales (*Delphinapterus leucas*) from Svalbard, Norway. *Science of the Total Environment* 264: 267-281.
- Andersen M og Aars J. 2008. Short term behavioural response of polar bears (*Ursus maritimus*) to snowmobile disturbance. *Polar Biology* 31: 501-508.
- Andersen M, Derocher AE, Wiig Ø og Aars J. 2012. Polar bear (*Ursus maritimus*) maternity den distribution in Svalbard, Norway. *Polar Biology* 35: 499-508, doi:10.1007/s00300-011-1094-y.
- Andersen MS. 2013. Temporal trends of POP-er in arctic foxes from Svalbard in light of a changing climate. Master thesis, Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics (BFE), Departement of Arctic and Marine Biology, University of Tromsø, Norway.
- Andersen SM, Teilmann J, Dietz R, Schmidt NM og Miller LA. 2012. Behavioural responses of harbour seals to human-induced disturbances. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22: 113-121.
- Anonymous. 2005. Arealvurderinger. Sårbare områder. Interessekonflikter. Rapport fra arbeidsgruppe til faggruppe i arbeidet med forvaltningsplanen for Barentshavet, 88 pp.
- Atkinson SN, Nelson RA og Ramsay MA. 1996. Changes in the body composition of fasting polar bears (*Ursus maritimus*): the effect of relative fatness on protein conservation. *Physiological Zoology* 69: 304-316.

- Bang K, Jenssen BM, Lydersen C og Skaare JU. 2001. Organochlorine burdens in blood of ringed and bearded seals from north-western Svalbard. *Chemosphere* 44: 193-203.
- Bjorkvoll E, Pedersen B, Hytteborn H, Jonsdottir IS og Langvatn R. 2009. Seasonal and Interannual Dietary Variation during Winter in Female Svalbard Reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*). *Arctic Antarctic and Alpine Research* 41: 88-96.
- Blacker RW. 1965. Recent changes in the benthos of the west Spitsbergen fishing grounds. ICNAF Spec. Publ. 6: 791-794.
- Blackwell SB og Greene CR Jr. 2002. Acoustic measurements in Cook Inlet, Alaska, during August 2001. Contract no. 40HANF100123, Greeneridge Report 271-1. Prepared for NMFS Protected resources Division, Anchorage, Alaska, 41 pp.
- Born EW, Riget FF, Dietz R og Andriashek D. 1999. Escape responses of hauled out ringed seals (*Phoca hispida*) to aircraft disturbance. *Polar Biology* 21: 171-178.
- Bowles AE og Stewart BS. 1980. Disturbances to pinnipeds and birds of San Miguel Island, 1979-1980. Research Rep. Techn. Rep. 80-1. Cent. Mar. Stud. San Diego State Univ. and Hubbs/Sea World Res. Inst for U.S. Air Force, Space Div., San Diego.
- Braathen M, Derocher AE, Wiig Ø, Sørmo EG, Lie E, Skaare JU og Jenssen BM. 2004. Relationships between PCBs and thyroid hormones and retinol in female and male polar bears. *Environmental Health Perspectives, Superintendent of Documents*: 826-833.
- Bradley JM. 1970. Ringed seal avoidance behaviour in response to Eskimo hunting in northern Foxe Basin. Master of Science Thesis, Dept. Geogr., McGill Univ., Montreal.
- Burns JJ og Frost KJ. 1979. Natural history and ecology of the bearded seal, *Erignathus barbatus*. Environ. Assess. Alaskan Cont. Shelf, Final Rep. Princ. Invest., NOAA, Juneau, AK 19: 311-392 NTIS PB 85-200939.
- Burns JJ og Harbo SJ Jr. 1972. An aerial census of ringed seals, northern coast of Alaska. *Arctic* 25: 279-290.
- Burns JJ, Kelly BP, Aumiller LD, Frost KJ og Hills S. 1982. Studies of ringed seals in the Alaskan Beaufort Sea during winter: impacts of seismic exploration. Rep. from Alaska Dep. Fish & Game, Fairbanks, AK, for Outer Cont. Shelf Environ. Assess. Program, NOAA, 57 pp.
- Bytingsvik J, Simon E, Leonards PEG, Lamoree M, Lie E, Aars J, Derocher AE, Wiig O, Jenssen BM og Hamers T. 2013. Transthyretin-binding activity of contaminants in blood from polar bear (*Ursus maritimus*) cubs. *Environmental Science & Technology* 47: 4778-4786.
- Calef GW, Debock EA og Lortie GM. 1976. Reaction of barren-ground caribou to aircraft. *Arctic* 29: 201-212.
- Calvert W og Stirling I. 1985. Winter distribution of ringed seals (*Phoca hispida*) in the Barrow Strait area, Northwest Territories, determined by underwater vocalizations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42: 1238-1243.
- Carlsson P og Kallenborn R. 2012. POP-jakt i skolen. Sluttrapport til Svalbard miljøvernfond, UNIS og Norges universitet for miljø og biovitenskap (UMB).
- Carrasco Navarro V, Leppanen MT, Kukkonen JVK og Olmos SG. 2013. Trophic transfer of pyrene metabolites between aquatic invertebrates. *Environmental Pollution* 173: 61-67.
- Carroll ML, Ambrose WG Jr, Levin BS, Locke WL, Henkes GA, Hop H og Renaud PE. 2011. Pan-Svalbard growth rate variability and environmental regulation in the Arctic bivalve *Serripes groenlandicus*. *Journal of Marine Systems* 88: 239-251.

- Christensen G, Evenset A, Rognerud S, Skjellkvåle BL, Palerud R, Fjeld E og Røyset O. 2008. Nasjonal innsjøundersøkelse 2004 – 2006, Del III: AMAP. Status for metaller og miljøgifter i innsjøer og fisk i den norske delen av AMAP regionen. Akvaplan-niva rapport 3613.01. SFT TA 2363-2008.
- Christensen GN og Evenset A. 2011. Mijøgifter i røye fra innsjøer på Svalbard. Akvaplan-niva rapport 4232 – 1. 30 pp + vedlegg.
- Clausen P, Green M og Alerstam T. 2003. Energy limitations for spring migration and breeding: the case of brent geese *Branta bernicla* tracked by satellite telemetry to Svalbard and Greenland. *Oikos* 103: 426-445.
- Clausen P, Madsen J, Percival SM, O'Connor D og Anderson GQA. 1998. Population development and changes in winter site use by the Svalbard light-bellied brent goose, *Branta bernicla hrota* 1980-1994. *Biological Conservation* 84: 157-165.
- Cochrane SJ, Næss K, Carroll J, Trannum HC, Johansen R og Dahle S. 2001. Marin miljøundersøkelse ved bosettingene Barentsburg, Longyearbyen og Pyramiden i Isfjorden, Svalbard. Akvaplan-niva rapport 414.1466.
- Colman JE, Jacobsen BW, Reimers E. 2001. Summer response distances of Svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrhynchus* to provocation by humans on foot. *Wildlife Biology* 7: 275-283.
- Colominas R. 2012. Harbour seal diet in a changing Arctic (Svalbard, Norway). Master thesis, Universitetet i Bergen, 47 pp.
- da Silva Rocha AJ, Gomes V, Passos MJDCR, Hasue FM, Santos TCA, Bicego MC, Taniguchi S og Ngan PV. 2012. EROD activity and genotoxicity in the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* exposed to benzo[a]pyrene (BaP) concentrations. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 34: 995-1003.
- Dallmann W. (ed.) 1999. Lithostratigraphic lexicon of Svalbard. Norsk Polarinstitut, 318 pp.
- Derocher A, Andersen M, Wiig Ø, Aars J, Hansen E og Biuw M. 2011. Sea ice and polar bear den ecology at Hopen Island, Svalbard, *Marine Ecology Progress Series* 441: 273–279.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1998. Plan for overvåking av biologisk mangfold. DN-rapport 1998–1, 170 pp.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN Håndbok 19-2001 Revidert 2007, 51 pp.
- Durner GM, Douglas DC, Nielson RM, Amstrup SC, Mc Donald TL, Stirling I, Mauritzen M, Born EW, Wiig Ø, DeWeaver E, Serreze MC, Belikov SE, Holland MM, Maslanik J, Aars J, Bailey DA og Derocher A. 2009. Predicting 21st century polar bear habitat distribution from global climate models. *Ecological Monographs* 79: 25-58.
- Eggen OA og Ottesen RT. 2012. PCB i overflatejord ved bakgrunnslokalteter på Svalbard 2012. NGU rapport nr 2012.071.
- Eggen OA, Jartun M og Ottesen RT. 2011. Undersøkelse av PCB, arsen og tungmetaller i ni deponier på Svalbard. NGU rapport nr. 2010.028.
- Eid PM, Eide NE, Prestrud P og Sandal T. Upublisert. Effekten av forstyrrelse fra menneskelig ferdsel på fjellrev på Svalbard – en pilotstudie gjennomført vinteren 2001. Upublisert manus.
- Eide NE, Stien A, Prestrud P, Yoccoz NG og Fuglei E. 2012. Reproductive responses to spatial and temporal prey availability in a coastal arctic fox population. *Journal of Animal Ecology* 81: 640-648, doi:10.1111/j.1365-2656.2011.01936.x.
- Elvebakk A og Prestrud P. (eds.) 1996. A catalogue of Svalbard plants, fungi, algae and cyanobacteria. Norsk Polarinstitut Skrifter 198, 395 pp.

- Elvebakk A. 2011. Høgarktiske terrestriske område. In: Lindgaard, A. og Henriksen, S. (eds.) Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, pp. 99-108.
- Etzelmuller B, Schuler TV, Isaksen K, Christiansen HH, Farbroth H og Benestad R. 2011. Modeling the temperature evolution of Svalbard permafrost during the 20th and 21st century. *Cryosphere* 5: 67-79.
- Evenset A og Christensen GN. 2009. PCB i bosettinger på Svalbard – Et problem for dyreliv i havet? Akvaplan-niva rapport 4352-1.
- Evenset A og Christensen GN. 2011. Environmental impacts of expedition cruise traffic around Svalbard. Akvaplan-niva rapport 4823-1.
- Evenset A, Christensen GN og Palerud R. 2006. Miljøgifter i marine sedimenter, Isfjorden, Svalbard 2006. Akvaplan-niva rapport 414.3341, 37 pp + vedlegg.
- Fay FH og Kelly BP. 1982. Herd composition and response to disturbance of walrus in the Chukchi Sea. Cruise report, K/S ENTUZIAST, 25 July-23 August 1982. NOAA-OCSEAP/R.U. 611. Outer Cont. Shelf Environ. Assess. Program, NOAA, Juneau, AK, 13 pp.
- Fay FH. 1981. Modern populations, migrations, demography, trophics, and historical status of the Pacific walrus. *Environ. Assess. Alaskan Cont. Shelf, Ann. Rep. Princ. Invest.*, NOAA, Boulder, CO, I. 191-234.
- Fisk AT, Lydersen C og Kovacs KM. 2012. Archival pop-off tag tracking of Greenland sharks *Somniosus microcephalus* in the High Arctic waters of Svalbard, Norway. *Marine Ecology Progress Series* 468: 255-265.
- Forwick M og Vorren TO. 2010. Stratigraphy and deglaciation of the Isfjorden area, Spitsbergen. *Norwegian Journal of Geology* 90: 163-179.
- Freitas C, Kovacs KM, Andersen M, Aars J, Sandven S, Skern-Mauritzen M, Pavlova O og Lydersen C. 2012. Importance of fast ice and glacier fronts for female polar bears and their cubs during spring in Svalbard, Norway. *Marine Ecology Progress Series* 447: 289–304,. doi:10.3354/meps09516.
- Freitas C, Kovacs KM, Ims RA og Lydersen C. 2008. Predicting habitat use by ringed seals (*Phoca hispida*) in a warming Arctic. *Ecological Modelling* 217: 19-32.
- Frid A og Dill L. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology* 6: 11.
- Frost KJ, Lowry LF og Carroll G. 1993. Beluga whale and spotted seal use of a coastal lagoon system in the Northeastern Chukchi Sea. *Arctic* 46: 8-16.
- Frost KJ, Lowry LF og Nelson RR. 1984. Belukha whale studies in Bristol bay, Alaska. Proceedings of the workshop on biological interactions among marine mammals and commercial fisheries in the Southeastern Bering Sea, Oct. 18-21, 1983, Anchorage, Alaska. Alaska Sea Grant rep. 84-1: 187-200.
- Fuglei E og Øritsland NA. 1999. Seasonal trends in body mass, food intake and resting metabolic rate, and induction of metabolic depression in arctic foxes (*Alopex lagopus*) at Svalbard. *Journal of Comparative Physiology B* 169: 361-369.
- Fuglei E, Bustnes JO, Hop H, Mørk T, Bjørnfoth H og van Bavel B. 2007. Environmental contaminants in arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Svalbard: relationships with feeding ecology and body condition. *Environmental Pollution* 146: 139-149.
- Fuglei E, Meldrum EA og Ehrich D. 2013. Effekt av fangst – fjellrev på Svalbard. Sluttrapport til Svalbards Miljøvernfond, 30 pp.

- Fuglei E, Prestrud P og Vongraven D. 1998. Status for fjellrev *Alopex lagopus* på Svalbard. Norsk Polarinstitutt Internrapport, 24 pp.
- Fuglei E, Øritsland NA og Prestrud P. 2003. Local variation in arctic fox abundance on Svalbard, Norway. *Polar Biology* 26: 93-98.
- Føyn L, von Quillfeldt CH og Olsen E (eds.). 2002. Miljø- og ressursbeskrivelse av området Lofoten-Barentshavet. *Fisken og Havet* 6, 83 pp.
- Gabrielsen GW, Blix AS og Ursin H. 1985. Orienting and freezing responses in incubating ptarmigan hens. *Physiology and Behavior* 34: 925-934.
- Gabrielsen GW, Brekke B, Alsos IG og Hansen JR (eds). 1997. Natur og kulturmiljøet på Jan Mayen – med en vurdering av verneverdier, kunnskapsbehov og forvaltning. Norsk Polarinstitutt Meddelelser 144, 127 pp.
- Gabrielsen GW, Evenset A, Frantzen S, Gwynn J, Hallanger IG, Kallenborn R, Pfaffhuber KA, Routti H og Sagerup K. 2011. MOSJ statusrapport 2011 Miljøgifter. Norsk Polarinstitutt Rapportserie 137, 44 pp.
- Gabrielsen GW. 1987. Reaksjoner på menneskelige forstyrrelser hos ærfugl, svalbardrype og krykkje I egg/ungeperioden. *Vår Fuglefauna* 10: 153-158.
- Gederaas L, Moen TL, Skjelseth S og Larsen L-K (eds). 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste, 212 pp.
- Geffen E, Waidyaratne S, Dalén L, Angerbjörn A, Vila C, Hersteinsson P, Fuglei, E, White PA, Goltsman M og Wayne RK. 2007. Sea ice occurrence predicts genetic isolation in the arctic fox. *Molecular Ecology* 16: 4241-4255.
- Gill JA, Norris K og Sutherland WJ. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation* 97: 265-268.
- Gjertz I og Wiig Ø. 1994. Past and present distribution of walruses in Svalbard? *Arctic* 47: 34-42.
- Hagen D, Eide NE, Fangel K, Flyen AC og Vistad OI. 2012a. Sårbarhetsvurdering og bruk av lokaliteter på Svalbard. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Miljøeffekter av ferdsel?". NINA Rapport 785, 122 pp.
- Hagen D, Vistad OI, Eide NE, Flyen AC og Fangel K. 2012b. Managing visitor sites in Svalbard: from a precautionary approach towards knowledge-based management. *Polar Research* 31: 1-17.
- Hallanger IG, Jorgensen EH, Fuglei E, Ahlstrom O, Muir DCG og Jenssen BM. 2012. Dietary contaminant exposure affects plasma testosterone, but not thyroid hormones, vitamin A, and vitamin E, in male juvenile arctic foxes (*Vulpes lagopus*). *Journal of Toxicology and Environmental Health Part a Current Issues* 75: 1298-1313.
- Hansen BB, Aanes R, Herfindal I, Kohler J og Saether BE. 2011. Climate, icing, and wild arctic reindeer: past relationships and future prospects. *Ecology* 92: 1917-1923.
- Hansen BB, Grotan V, Aanes R, Saether B-E, Stien A, Fuglei E, Ims RA, Yoccoz NG og Pedersen ÅØ. 2013. Climate events synchronize the dynamics of a resident vertebrate community in the high Arctic. *Science* 339: 313-315.
- Hegseth EN og Tverberg V. 2013. Effect of Atlantic water inflow on timing of the phytoplankton spring bloom in a high Arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard). *Journal of Marine Systems* 113: 94-105.
- Helgason LB. 2011. Levels and effects of halogenated organic contaminants in arctic animals: How does seasonal emaciation affect tissue distribution and biotransformation? Ph.D. Thesis, University of Tromsø, Tromsø, 55 pp.

- Henry E og Hammill MO. 2001. Impact of small boats on the haulout activity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Metis Bay, Saint Lawrence Estuary, Quebec, Canada. *Aquatic Mammals* 27: 140-148.
- Holte B, Dahle S, Gulliksen B og Naes K. 1996. Some macrofaunal effects of local pollution and glacier-induced sedimentation, with indicative chemical analyses, in the sediments of two Arctic fjords. *Polar Biology* 16: 549-557.
- Holte B. 1998. The macrofauna and main functional interactions in the sill basin sediments of the pristine Holandsfjord, Northern Norway, with autecological reviews for some key-species. *Sarsia* 83: 55-68.
- Hop H og Gjosaeter H. 2012. Polar cod (*Boreogadus saida*) and capelin (*Mallotus villosus*) as key species in marine food webs of the Arctic and the Barents Sea. *Marine Biology Research* 9: 878-894.
- Hop H, Hansen JR og Hubert-Hansen J-P (eds). 1998. Overvåking av biologisk mangfold i norsk Arktis. *Norsk Polarinstittutt Meddelelser* 158, 67 pp.
- Hop H, Sagerup K, Schlabach M og Gabrielsen GW. 2001. Persistent organic pollutants in marine macro-benthos near urban settlements in Svalbard; Longyearbyen, Pyramiden, Barentsburg and Ny-Ålesund. *Norsk Polarinstittutt Internrapport* 8.
- Ims RA, Jepsen JU, Stien A og Yoccoz NG. 2013. Science plan for COAT: Climate-ecological Observatory for the Arctic Tundra. *Fram Centre Report Series* 1, Fram Centre, Norway, 177 pp.
- Ingvaldsen R, Gjøsæter H og Loeng H. 2013. Vil torsken og lodda vandre inn i Polhavet? In: Bakkeiteig, IE, Gjøsæter H, Hauge M, Loeng H, Sunnset BH og Toft KØ (eds). *Havforskningsrapporten 2013. Fisken og havet, særnr. 1-2013.* 114-115.
- IPCC. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- Jansen JK, Boveng PL, Dahle SP og Bengtson JL. 2010. Reaction of harbor seals to cruise ships. *Journal of Wildlife Management* 74: 1186-1194.
- Johansen BE, Tømmervik H og Karlsen SR. 2009. Vegetasjonskart over Svalbard basert på satellittdata. Dokumentasjon av metoder og vegetasjonsbeskrivelser. *NINA Rapport* 456, 54 pp.
- Johnson A og Acevedo-Gutierrez A. 2007. Regulation compliance by vessels and disturbance of harbour seals (*Phoca vitulina*). *Canadian Journal of Zoology* 85: 290-294.
- Johnson BW. 1977. The effects of human disturbance on a population of harbour seals. *Environ. Assess. Alaskan Cont. Shelf Annu. Rep. Prince. Invest. NOAA, Boulder, CO. USA*, pp. 422-432.
- Kallenborn R, Schmidbauer N og Reimann S. 2011. VETAPOS. Faglig sammendrag. *NILU OR/2011.*
- Kanerva M, Routti H, Tamuz Y, Nyman M og Nikinmaa M. 2012. Antioxidative defense and oxidative stress in ringed seals (*Pusa hispida*) from differently polluted areas. *Aquatic Toxicology* 114-115: 67-72.
- Kastelein RA, van Ligteneberg CL, Gjertz I og Verboom WC. 1993. Free field hearing tests on wild Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in air. *Aquatic Mammals* 19: 143-148.
- Kelleher G. 1999. Guidelines for marine protected areas. Second Edition by the World Commission on Protected Areas. *IUCN, Best Practice Protected Area Guidelines Series no. 3.* 112 pp.

- Kelly BP, Quakenbush LT og Rose JR. 1986. Ringed seal winter ecology and effects of noise disturbance. U. S. Dpt. Commerce, NOAA, OCSEAP Final Rep. 61: 447-536.
- Kempf P, Forwick M, Laberg JS og Vorren TO. 2013. Late Weichselian and Holocene sedimentary palaeoenvironment and glacial activity in the high-arctic van Keulenfjorden, Spitsbergen. *Holocene* 23: 1607-1618.
- Kiyko OA og Pogrebov VB. 1997. Long-term benthic population changes (1920-1930s-present) in the Barents and Kara Seas. *Marine Pollution Bulletin* 35: 322-332.
- Kohler J, James TD, Murray T, Nuth C, Brandt O, Barrand NE, Aas HF og Luckman A. 2007. Acceleration in thinning rate on western Svalbard glaciers, *Geophysical Research Letters* 34: L18502, doi:10.1029/2007GL030681.
- Kortsch S, Primicerio R, Beuchel F, Renaud PE, Rodrigues J, Lønne OJ og Gulliksen B. 2012. Climate-driven regime shifts in Arctic marine benthos. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 14052-14057.
- Kovacs KM og Lydersen C. 2008. Climate change impacts on seals and whales in the North Atlantic Arctic and adjacent shelf seas. *Science Progress* 91: 117-150.
- Kovacs KM, Freitas C, Fedak M, Hindell M og Lydersen C. 2011b. From nursing to independence in the life of bearded seals (*Erignathus barbatus*). 19th Bien. Conf. Biol. Mar. Mammals, Tampa, FL, 27 Nov.-2 Dec. 2011, p. 163.
- Kovacs KM, Lydersen C, Overland JE og Moore SE. 2011a. Impacts of changing sea-ice conditions on Arctic marine mammals. *Marine Biodiversity* 41: 181-194.
- Krafft BA, Kovacs KM, Andersen M, Aars J, Lydersen C, Ergon T og Haug T. 2006. Abundance of ringed seals (*Pusa hispida*) in the fjords of Spitsbergen, Svalbard, during the peak molting period. *Marine Mammal Science* 22: 394-412.
- Krafft BA, Lydersen C, Kovacs KM, Gjertz I og Haug T. 2000. Diving behaviour of lactating bearded seals (*Erignathus barbatus*) in the Svalbard area. *Canadian Journal of Zoology* 78: 1408-1418.
- Kristoffersen S, Sagerup K, Jenssen BM, Warner N, Herzke D og Gabrielsen GW. 2012. Miljøgifter i egg fra snøspurv (*Plectrophenax nivalis*) fra fire bosettinger på Svalbard. Sluttrapport til Svalbards Miljøvernfond, Norsk Polarinstitut, 20 pp.
- Kværner J, Swensen G og Erikstad L. 2006. Assessing environmental vulnerability in EIA – The content and context of the vulnerability concept in an alternative approach to standard EIA procedure. *Environmental Impact Assessment Review* 26: 511-527.
- König M, Nuth C, Kohler J, Moholdt G og Pettersen R. 2013. A Digital Glacier Database for Svalbard, in press, GLIMS publication.
- Kålås JA, Viken Å, Henriksen S. og Skjelseth S. (eds). 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Norge, 480 pp.
- Lang C, Fettweis X og Ericum E. 2013. Modelling of the present and future mass balance of Svalbard with the regional climate model MAR. *Geophysical Research Abstracts* 15: EGU2013-7048.
- Leclerc LME, Lydersen C, Haug T, Bachmann L, Fisk AT og Kovacs KM. 2012. A missing piece in the Arctic food web puzzle? Stomach contents of Greenland sharks sampled in Svalbard, Norway. *Polar Biology* 35: 1197-1208.
- Lesage V, Barrette C, Kingsley MCS og Sjare B. 1999. The effect of vessel noise on the vocal behavior of belugas in the St. Lawrence River Estuary, Canada. *Marine Mammal Science* 15: 65-84.
- Lie E, Larsen HJS, Larsen S, Johansen GM, Derocher AE, Lunn NJ, Norstrom RJ, Wiig O og Skaare JU. 2005. Does high organochlorine (OC) exposure impair the resistance to infection in polar bears (*Ursus maritimus*)? Part II: Possible effect of OCs on mitogen- and antigen-induced lymphocyte

- proliferation. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part a Current Issues* 68: 457-484.
- Lie E, Larsen HJS, Larsen S, Johnsen GM, Derocher AE, Lunn NJ, Norstrom RJ, Wiig O og Skaare JU. 2004. Does high organochlorine (OC) exposure impair the resistance to infection in polar bears (*Ursus maritimus*)? part 1: effect of OCs on the humoral immunity. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part a Current Issues* 67: 555-582.
- Lindegaard A og Henriksen S (eds). 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim, 111 pp.
- Loe LE, Bonenfant C, Myrnes O, Severinsen T, Oritsland NA, Langvatn R, Stien A, Irvine RJ og Stenseth NC. 2007. Activity pattern of arctic reindeer in a predator-free environment: no need to keep a daily rhythm. *Oecologia* 152: 617-624.
- Lone K, Aars J og Ims RA. 2013. Site fidelity of Svalbard polar bears revealed by mark-recapture positions. *Polar Biology*: 36: 27-39, doi:10.1007/s00300-012-1235-y.
- Longyearbyen Feltbiologiske Forening (LoFF), rapportserie.
- Loughrey AG. 1959. Preliminary investigation of the Atlantic walrus *Odobenus rosmarus rosmarus* (Linnaeus). *Canadian Wildlife Service Wildlife Management Bulletin* 60: 1048-1052.
- Lydersen C og Gjertz I. 1986. Studies of the ringed seal (*Phoca hispida*) in its breeding habitat in Kongsfjorden, Svalbard. *Polar Research* 4: 57-63.
- Lydersen C og Hammill MO. 1993. Diving in ringed seal (*Phoca hispida*) pups during the nursing period. *Canadian Journal of Zoology* 71: 991-996.
- Lydersen C og Kovacs KM. 1999. Behaviour and energetics of ice-breeding, North Atlantic phocid seals during the lactation period. *Marine Ecology Progress Series* 187: 265-281.
- Lydersen C og Smith TG. 1989. Avian predation on ringed seal *Phoca hispida* pups. *Polar Biology* 9: 489-490.
- Lydersen C, Aars J og Kovacs KM. 2008. Estimating the number of walruses in Svalbard from aerial surveys and behavioural data from satellite telemetry. *Arctic* 61: 119-128.
- Lydersen C, Assmy P, Falk-Petersen S, Kohler J, Kovacs KM, Reigstad M, Steen H, Strøm H, Sundfjord A, Varpe Ø, Walczowski W, Weslawski JM og Zajaczkowski M. 2013. The importance of tidewater glaciers for marine mammals and seabirds in Svalbard, Norway. *Journal of Marine Systems* 129: 452-471.
- Lydersen C, Freitas C, Wiig O, Bachmann L, Heide-Jørgensen MP, Swift R og Kovacs KM. 2012. Lost highway forgotten: satellite tracking of a bowhead whale (*Balaena mysticetus*) from the critically endangered Spitsbergen stock. *Arctic* 65: 76-86.
- Lydersen C, Hammill MO og Kovacs KM. 1994. Diving activity in nursing bearded seal (*Erignathus barbatus*) pups. *Canadian Journal of Zoology* 72: 96-103.
- Lydersen C, Martin AR, Kovacs KM og Gjertz I. 2001. Summer and autumn movements of white whales *Delphinapterus leucas* in Svalbard, Norway. *Marine Ecology Progress Series* 219: 265-274.
- Lydersen C, Steen H og Alsos IG. 2009. Svalbard – miljøforhold og påvirkninger på rødlistearter. Artsdatabanken, Trondheim, Norge, 14 pp.
- Løvenskiold HL. 1964. Avifauna Svalbardensis. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 129, pp. 155-169.
- Madsen J og Williams JH. 2012. International Species Management Plan for the Svalbard population of the Pink-footed Goose. AEWA Technical Series No. 48, Bonn, Germany, 53 pp.
- Madsen J, Tombre I og Eide NE. 2008. Ferdsel og forstyrrelseseffekter for gjess på Svalbard. Anbefalinger til forvaltningen. NINA Rapport 334, 39 pp.

- Madsen J, Tombre Im og Eide NE. 2009. Effects of disturbance on geese in Svalbard: implications for regulating increasing tourism. *Polar Research* 28: 376-389.
- Mahoney SP, Mawhinney K, McCarthy C, Anions S, Taylor S. 2001. Caribou reactions to provocations by snowmachines in Newfoundland. *Rangifer*: 35-43.
- Maier JAK, Murphy SM, White RG og Smith MD. 1998. Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. *Journal of Wildlife Management* 62: 752-766.
- Mauritzen M, Derocher AE og Wiig Ø. 2001. Space-use strategies of female polar bears in a dynamic sea ice habitat. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1704-1713.
- Merkel B, Lydersen C, Yoccoz NG og Kovacs KM. 2013. The world's northernmost harbour seal population - how many are there? *PLoS ONE* 8(7), e67576, doi:10.1371/journal.pone.0067576.
- Miljeteig C, Strøm H, Gavrilov MV, Volkov A, Jenssen BM og Gabrielsen GW. 2009. High levels of contaminants in Ivory gull *Pagophila eburnea* eggs from the Russian and Norwegian Arctic. *Environmental Science & Technology* 43: 5521-5528.
- Miller FL og Gunn A. 1981. Play by peary caribou calves before, during, and after helicopter harassment. *Canadian Journal of Zoology* 59: 823-827.
- Moe B, Hanssen SA, Bårdsen B-J, Hanssen F, Bourgeon S, Pavlova O, Nielsen CP, Gerland S og Gabrielsen GW. 2012. Effekter av predatorkontroll og klima på bestandsforhold hos ærfugl på Svalbard. Sluttrapport for Svalbards Miljøvernfond - NINA Rapport 868, 30 pp.
- Moe KA og Brude OW. 2002. Strand – miljøkomponenter i littoralen. Forekomst og fordeling i området Lofoten-Barentshavet. Alpha Miljørådgivning AS. Rapport nr. 1137-01, 20 pp.
- Moholdt G, Nuth C, Hagen JO og Kohler J. 2010. Recent elevation changes of Svalbard glaciers derived from ICESat laser altimetry. *Remote Sensing of Environment* 114: 2756-2767, doi:10.1016/j.rse.2010.06.008.
- Moholdt G, Hagen JO, Eiken T og Schuler TV. 2010. Geometric changes and mass balance of the Austfonna ice cap, Svalbard. *Cryosphere* 4: 21-34, doi:10.5194/tc-4-21-2010.
- Nilssen KJ, Johnsen HK, Rognmo A og Blix AS. 1984. Heart-rate and energy-expenditure in resting and running svalbard and norwegian reindeer. *American Journal of Physiology* 246: R963-R967.
- Nordisk Ministerråd. 2005. Vernekriterier for geologiske elementer og kulturminner i Arktis. TemaNord 2005:541, 127 pp.
- Norén K, Carmichael L, Fuglei E, Eide NE, Hersteinsson P og Angerbjörn A. 2011. Pulses of movement across the sea ice: population connectivity and temporal genetic structure in the arctic fox. *Oecologia* 166: 973-984, doi:10.1007/s00442-011-1939-7.
- Norman SA. 2011. Anthropogenic and environmental stressors in Cook Inlet beluga whales (*Delphinapterus leucas*). Literature review and assessment. NMFS Contract no. HA133F-10-SE-3639. NOAA Fisheries, National Marine Fisheries Service, Anchorage, Alaska, 113 pp.
- Norsk Polarinstitutt. 2011. Faunaregistreringer og sårbarhetsvurderinger i Nordaust-Svalbard og Sørøst-Svalbard naturreservater. Upublisert offentlig rapport, 70 pp.
- Nuth C, Kohler J, König M, von Deschwanden A, Hagen JO, Käb A, Moholdt G og Pettersson R. 2013. Decadal changes from a multi-temporal glacier inventory of Svalbard. *The Cryosphere Discuss.* 7: 2489-2532, doi:10.5194/tcd-7-2489-2013, 2013.
- Nyman M, Bergknut M, Fant ML, Raunio H, Jestoi M, Bengs C, Murk A, Koistinen J, Backman C, Pelkonen O, Tysklind M, Hirvi T og Helle E. 2003. Contaminant exposure and effects in Baltic ringed and grey seals as assessed by biomarkers. *Marine Environmental Research* 55: 73-99.

- Olsen E og von Quillfeldt CH (eds). 2003. Identifisering av særlig verdifulle områder i Lofoten-Barentshavet. Rapport til den interdepartementale styringsgruppen for Forvaltningsplan Barentshavet, 72 pp.
- Osborn LS. 1985. Population dynamics, behavior, and the effect of disturbance on haulout patterns of the harbor seal *Phoca vitulina richardsi*. Elkhorn Slough, Monterey Bay, California. Environ. Stud Biol., Santa Cruz, CA. Univ. Calif. Santa Cruz, 75 pp.
- Osinga N, Nussbaum SB, Brakefield PM og de Haes HAU. 2012. Response of common seals (*Phoca vitulina*) to human disturbances in the Dollard estuary of the Wadden Sea. Mammalian Biology 77: 281-287.
- Oskam IC, Ropstad E, Dahl E, Lie E, Derocher AE, Wiig O, Larsen S, Wiger R og Skaare JU. 2003. Organochlorines affect the major androgenic hormone, testosterone, in male polar bears (*Ursus maritimus*) at Svalbard. Journal of Toxicology and Environmental Health-Part A 66: 2119-2139.
- OSPAR 2009. Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. OSPAR Biodiversity Series Publication no. 441/2009, London, 133 pp.
- Ottesen D og Dowdeswell JA. 2006. Assemblages of submarine landforms produced by tidewater glaciers in Svalbard. Journal of Geophysical Research 111: F01016, doi: 10.1029/2005JF000330.
- Ottesen D og Dowdeswell JA. 2009. An inter-ice-stream glaciated margin: Submarine landforms and a geomorphic model based on marine-geophysical data from Svalbard. GSA Bulletin 121: 1647-1665.
- Ottesen D, Dowdeswell JA, Benn DI, Kristensen L, Christiansen HH, Christensen O, Hansen L, Lebesbye E, Forwick M og Vorren TO. 2008. Submarine landforms characteristic of glacier surges in two Spitsbergen fjords. Quaternary Science Reviews 27: 1583-1599.
- Overrein Ø (ed.) 2011. Ferdsel og dyreliv på Svalbard: en veileder i møte med Svalbards natur. Norsk Polarinstitutt, 22 pp.
- Overrein Ø. 2002. Virkninger av motorferdsel på fauna og vegetasjon. Kunnskapsstatus med relevans for Svalbard. Norsk Polarinstitutt Rapportserie 119, 28 pp.
- Patenaude NJ, Richardson WJ, Smultea MA, Koski WR, Miller GW, Wursig B og Greene CR Jr. 2002. Aircraft sound and disturbance to bowhead and beluga whales during spring migration in the Alaska Beaufort Sea. Marine Mammal Science 18: 309-335.
- Pavlov AK, Tverberg V, Ivanov BV, Nilsen F, Falk-Petersen S og Granskog MA. 2013. Warming of Atlantic water in two west Spitsbergen fjords over the last century (1912-2009). Polar Research 32: 1-14.
- Pedersen ÅØ, Bårdsen BJ, Lecomte N, Yoccoz NG og Fuglei E. 2012. Monitoring low density Rock Ptarmigan Populations: Distance Sampling and Occupancy Modeling. Journal of Wildlife Management 76: 308-316, doi:10.1002/jwmg.276.
- Pedersen ÅØ, Jepsen JU, Fuglei E. 2011. Habitatmodell for Svalbardrype – en storskala GIS-studie som viser fordeling av egnede hekkehabitater på sentrale deler av Svalbard. Sluttrapport til Svalbards Miljøvernfond, 30 pp.
- Pedersen ÅØ, Jepsen JU, Yoccoz NG, Fuglei E. 2007. Ecological correlates of the distribution of territorial Svalbard rock ptarmigan (*Lagopus muta hyperborea*). Canadian Journal of Zoology 85: 1-11.
- Pedersen ÅØ, Overrein Ø, Unander S og Fuglei E. 2005. Svalbard Rock Ptarmigan (*Lagopus mutus hyperboreus*) - a status report. Norsk Polarinstitutt, Rapportserie 125.

- Plassen L, Vorren TO og Forwick M. 2004. Integrated acoustic and coring investigation of glacial deposits in Spitsbergen fjords. *Polar Research* 23: 89-110.
- Polischuk SC, Norstrom RJ og Ramsay MA. 2002. Body burdens and tissue concentrations of organochlorines in polar bears (*Ursus maritimus*) vary during seasonal fasts. *Environmental Pollution* 118: 29-39.
- Prestrud P. 1992. Physical characteristics of arctic fox dens in Svalbard. *Arctic* 45: 154-158.
- Reimers E, Eftestol S og Colman JE. 2003. Behavior responses of wild reindeer to direct provocation by a snowmobile or skier. *Journal of Wildlife Management* 67: 747-754.
- Reimers E, Lund S og Ergon T. 2011. Vigilance and fright behaviour in the insular Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*). *Canadian Journal of Zoology* 89: 753-764.
- Renaud PE, Wlodarska-Kowalczyk M, Trannum H, Holte B, Weslawski JM, Cochrane S, Dahle S og Gulliksen B. 2007. Multidecadal stability of benthic community structure in a high-Arctic glacial fjord (van Mijenfjord, Spitsbergen). *Polar Biology* 30: 295-305.
- Richardson WJ, Greene CR Jr, Malme CI og Thomson DH. 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, San Diego.
- Routti H, Arukwe A, Jenssen BM, Letcher RJ, Nyman M, Bäckman C og Gabrielsen GW. 2010a. Comparative endocrine disruptive effects of contaminants in ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard and the Baltic Sea. *Comparative Biochemistry and Physiology C* 152: 306-312.
- Routti H, Jenssen BM, Lydersen C, Bäckman C, Arukwe A, Nyman M, Kovacs KM og Gabrielsen GW. 2010b. Hormone, vitamin and contaminant status during moulting/fasting period in ringed seals (*Phoca [Pusa] hispida*) from Svalbard. *Comparative Biochemistry and Physiology A* 155: 70-76.
- Routti H, Letcher RJ, Arukwe A, van Bavel B, Yoccoz NG, Chu SG og Gabrielsen GW. 2008. Biotransformation of PCBs in relation to Phase I and II xenobiotic-metabolizing enzyme activities in ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard and the Baltic Sea. *Environmental Science & Technology* 42: 8952-8958.
- Routti H, Letcher RJ, van Bavel B, Arukwe A, Chu S og Gabrielsen GW. 2009a. Concentrations, patterns and metabolites of organochlorine pesticides in relation to xenobiotic phase I and II enzyme activities in ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard and the Baltic Sea. *Environmental Pollution* 157: 2428-2434.
- Routti H, Letcher RJ, van Bavel B, Chu S og Gabrielsen GW. 2009b. Polybrominated diphenyl ethers and their hydroxylated analogues in ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard and the Baltic Sea. *Environmental Science & Technology* 43: 3494-3499.
- Sahlman T, Segelbacher G og Høglund J. 2009. Islands in the ice: colonization routes for rock ptarmigan to the Svalbard archipelago. *Ecography* 32: 840-848.
- Sakshaug E, Bjørge A, Gulliksen B, Loeng H og Mehlum F. (eds). 1994. Økosystem Barentshavet. ProMare. Norges Allmennvitenskapelige Forskningsråd, Norges Fiskeriforskningsråd, Miljøverndepartementet. 304 pp.
- Salter RE. 1979. Site utilization, activity budgets, and disturbance responses of Atlantic walrus during terrestrial haul-out. *Canadian Journal of Zoology* 57: 1169-1180.
- Sergeant DE og Hoek W. 1988. An update of the status of white whales *Delphinapterus leucas* in the Saint Lawrence Estuary, Canada. *Biological Conservation* 45: 287-302.
- Severinsen T og Skaare JU. 1997. Level of heavy metals and persistent organic components in some terrestrial animals from Svalbard. Poster in: The AMAP International Symposium on Environmental Pollution in the Arctic, Extended abstract, Tromsø, Norway June 1-5: 407-409.

- Simon E, van Velzen M, Brandsma SH, Lie E, Loken K, de Boer J, Bytingsvik J, Jenssen BM, Aars J, Hamers T og Lamoree MH. 2013. Effect-directed analysis to explore the polar bear exposome: identification of thyroid hormone disrupting compounds in plasma. *Environmental Science & Technology* 47: 8902-8912.
- Solberg EJ, Jordhoy P, Strand O, Aanes R, Loison A, Saether BE og Linnell JDC. 2001. Effects of density-dependence and climate on the dynamics of a Svalbard reindeer population. *Ecography* 24: 441-451.
- Solstad H, Elven R, Alsos IG, Bratli H, Fremstad E, Mjelde M, Moe B og Pedersen O. 2010. Karplanter. Pteridophyta, Pinophyta, Magnoliophyta. In: Kålås, J. A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjelseth, S. (eds). Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, pp. 155-182.
- St. Aubin DJ. 1990. Physiological and toxic effects on polar bears. In: Geraci JR, and St. Aubin DJ. (eds). *Sea mammals and oil: confronting the risks*. Academic Press, San Diego, pp. 234-239.
- Staaland H. 1986. Svalbardreinenens ernæring. In: Øritsland, N.A. (ed.). *Svalbardreinen og dens livsgrunnlag*. Universitetsforlaget, pp. 72-91.
- Statens Vegvesen. 2006. Håndbok 140: Konsekvensanalyser. 290 pp.
- Steen JB og Unander S. 1985. Breeding biology of the Svalbard Rock Ptarmigan *Lagopus mutus hyperboreus*. *Ornis Scandinavica* 16: 191-197.
- Stewart BE. 2010. Interactions between beluga whales (*Delphinapterus leucas*) and boats in Knik Arm, Upper Cook Inlet, Alaska: behavior and bioacoustics. <http://alaskafisheries.noaa.gov/protectedresources/whales/beluga/workshop/default.htm>.
- Stien A, Ims RA, Albon SD, Fuglei E, Irvine RJ, Ropstad E, Halvorsen O, Loe LE, Veiberg V og Yoccoz NG. 2012. Congruent responses to weather variability in high arctic herbivores. *Biology Letters* 8: 1002-1005.
- Strøm H og Bangjord G. 2004. Birds and mammals of Svalbard. In: Prestrud, P., Strøm, H. og Goldman, H. *A catalogue of the terrestrial and marine animals of Svalbard*. Norsk Polarinstitutt Skrifter 201.
- Strøm H, Bakken V og Skoglund A. 2012. Kartlegging av myte- og høstbestander av sjøfugl på Svalbard august-september 2010 og 2011. Sluttrapport til Svalbard Miljøfond, Norsk Polarinstitutt, 34 pp.
- Strøm H. 2006. Svalbards fugler. In: Kovacs KM og Lydersen C (eds). *Svalbards fugler og pattedyr*. Polarhåndbok Nr. 13, Norsk Polarinstitutt pp. 86-191.
- Sutherland WJ. 2007. Future directions in disturbance research. *Ibis* 149: 120-124.
- Syssemmannen på Svalbard 2009. Plan for forvaltning av svalbardrein, kunnskaps- og forvaltningsstatus. En beskrivelse av miljømål og status for reinen på Svalbard, og en veileder for forvaltningen og forskningen. Rapport 1/2009.
- Tannerfeldt M, Moehrenschrager A og Angerbjorn A. 2003. Den ecology of Swift, Kit and Arctic Foxes: A review. In: Sovada MA og Carbyn L (eds.). *Ecology and Conservation of Swift Foxes in a Changing world*. Canadian Plains Research Center, University of Regina, Canada, pp. 167-181.
- Theisen F (ed.). 1997. Dokumentasjon og vurdering av verneverdier på Bjørnøya. Norsk Polarinstitutt Meddelelser 143, 96 pp.
- Theisen F og Brude OW (eds.). 1998. Evaluering av områdevernet på Svalbard. Representativitet og behov for ytterligere vern. Norsk Polarinstitutt Meddelelser 153, 143 pp.
- Tyler NJC og Mercer JB. 1998. Heart-rate and behavioural responses to disturbance in Svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrhincus* - recent development in deer biology. *Proceedings of the Third International Congress on the Biology of Deer*, pp. 279-280.

- Tyler NJC. 1991. Short-term behavioral-responses of svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrhynchus* to direct provocation by a snowmobile. *Biological Conservation* 56: 179-194.
- Udevitz MS, Taylor RL, Garlich-Miller JL, Quakenbush LT og Snyder JA. 2013. Potential population-level effects of increased haulout-related mortality of Pacific walrus calves. *Polar Biology* 36: 291-298.
- Unander S og Steen JB. 1985. Behaviour and social structure in Svalbard rock ptarmigan *Lagopus mutus hyperboreus*. *Ornis Scandinavica* 16: 198-204.
- van der Wal R og Hessen DO. 2009. Analogous aquatic and terrestrial food webs in the high Arctic: the structuring force of a harsh climate. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 11: 231-240.
- Verreault J, Gabrielsen GW og Bustnes JO. 2010. The Svalbard glaucous gull as bioindicator species in the European Arctic: insight from 35 years of contaminant research. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 205: 77-116.
- Villanger GD, Lydersen C, Kovacs KM, Lie E, Skaare JU og Jensen BM. 2011. Disruptive effects of persistent organohalogen contaminants on thyroid function in white whales (*Delphinapterus leucas*) from Svalbard. *Science of the Total Environment* 409: 2511-2524.
- Vistad OI, Eide NA, Hagen D, Erikstad L og Landa A. 2008. Miljøeffekter av ferdsel og turisme i Arktis. En litteratur- og forstudie med vekt på Svalbard. NINA Rapport 316.
- von Quillfeldt CH. (ed.). 2002. Marine verdier i havområdene rundt Svalbard (med engelsk sammendrag og figurtekster). Norsk Polarinstitutt Rapport 118, 100 pp.
- von Quillfeldt CH. (ed.). 2010. Det faglige grunnlaget for oppdateringen av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. *Fisken og Havet*, særnummer 1a-2010. 309 pp.
- Voronkov A, Hop H og Gulliksen B. 2013. Diversity of hard-bottom fauna relative to environmental gradients in Kongsfjorden, Svalbard. *Polar Research* 32: 11208, <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v32i0.11208>.
- Weimerskirch H, Shaffer SA, Mabile G, Martin J, Boutard O og Rouanet JL. 2002. Heart rate and energy expenditure of incubating wandering albatrosses: basal levels, natural variation, and the effects of human disturbance. *Journal of Experimental Biology* 205: 475-483.
- Weslawski JM og Legezynska J. 1998. Glaciers caused zooplankton mortality? *Journal of Plankton Research* 20: 1233-1240.
- Weslawski JM, Wiktor M, Zajaczkowski M og Swerpel S. 1993. Intertidal zone of Svalbard. *Polar Biology* 13: 73-79.
- Westergaard KB, Hagen D, Blumentrath S og Evju M. 2013. Kunnskapssammenstilling for flora og vegetasjon i nasjonalparkene Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør-Spitsbergen på Svalbard. NINA Rapport 986, 97 pp.
- Wienerroither R, Johannesen E, Dolgov A, Byrkjedal I, Bjelland O, Drevetnyak K, Eriksen KB, Høines Å, Langhelle G, Langøy H, Prokhorova T, Prozorkevich D og Wenneck T. 2011. Atlas of the Barents Sea Fishes. IMR/PINRO Joint Report Series 1-2011, ISSN 1502-8828. 272 pp.
- Wiig Ø, Aars J og Born E. 2008. Effects of climate change on polar bears. *Science Progress* 91: 151-173.
- Wolkers H, Krafft BA, van Bavel B, Helgason LB, Lydersen C og Kovacs KM. 2008. Biomarker responses and decreasing contaminant levels in ringed seals (*Pusa hispida*) from Svalbard, Norway. *Journal of Toxicology and Environmental Health A* 71: 1009-1018.

- Wolkers H, Lydersen C og Kovacs KM. 2004. Accumulation and lactational transfer of PCBs and pesticides in harbor seals (*Phoca vitulina*) from Svalbard, Norway. *Science of the Total Environment* 319: 137-146.
- Wolkers H, van Bavel B, Ericson I, Skoglund E, Kovacs KM og Lydersen C. 2006. Congener-specific accumulation and patterns of chlorinated and brominated contaminants in adult male walruses from Svalbard, Norway: Indications for individual-specific prey selection. *Science of the Total Environment* 370: 70-79.
- Øritsland NA og Alendal E. 1986. Bestandens størrelse og livshistorie. In: Øritsland, N.A. (ed.). *Svalbardreinen og dens livsgrunnlag*. Universitetsforlaget AS, pp. 52-60.

