

Virve Ravolainen, Isabell Eischeid, Leif Einar Støvern og Ingrid M. G. Paulsen

Kartlegging av fremmede plantearter i bosetninger og utvalgte fuglefjell på Svalbard





Kortrapport / Brief report nr. 53

Virve Ravolainen, Isabell Eischeid, Leif Einar Støvern og Ingrid M. G. Paulsen

Kartlegging av fremmede plantearter i bosetninger og utvalgte fuglefjell på Svalbard

Sluttrapport til Svalbards Miljøvernfond og Sysselmannen på Svalbard

Norsk Polarinstitutt er Norges hovedinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvern saker i disse områdene og har forvaltningsmyndighet i norsk del av Antarktis. Instituttet er et direktorat under Klima- og miljødepartementet.

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.

Kontaktinformasjon

Virve Ravolainen, virve.ravolainen@npolar.no
Ingrid M. G. Paulsen, ingrid.paulsen@npolar.no
Norsk Polarinstitutt/Norwegian Polar Institute
9296 Tromsø
Norge

Isabell Eischeid, isabell.eischeid@uit.no
Leif Einar Støvern, leif.e.stovern@uit.no
UiT – Norges arktiske universitet
9019 Tromsø
Norge

© Norsk Polarinstitutt 2019
Framsenteret, 9296 Tromsø
www.npolar.no, post@npolar.no

Forsidebilde: Virve Ravolainen/Norsk Polarinstitutt (NP)
Teknisk redaktør: Gunn Sissel Jaklin/NP
Trykket: Bodoni AS
ISBN: 978-82-7666-430-0 (digital utgave)
ISSN: 2464-1308 (digital utgave)

Forord

Bakgrunnen for dette arbeidet var et behov for forbedret og oppdatert kunnskap om forekomsten av fremmede plantearter på Svalbard. Klima og Miljødepartement (KLD) ga i 2017 Norsk Polarinstitut i oppdrag å «Gjennomføre prioriterte tiltak i handlingsplanen for fremmede arter, herunder sende statusrapport for fremmede arter i Pyramiden og Barentsburg til Sysselmannen på Svalbard». Sysselmannen på Svalbard (SMS) spesifiserte oppdraget videre, og de aktuelle oppgavene for Norsk Polarinstitut var i 2017, i henhold til *Handlingsplanen mot fremmede arter på Svalbard* (Sysselmannen på Svalbard 2017): «sjekk av utvalgte fuglefjell for mulig forekomst av fremmede arter» og «overvåking av fremmede arter i/ved bosetningene». Punktet om bosetninger ble av KLD spesifisert til Barentsburg og Pyramiden som fokusområder. Longyearbyen ble kartlagt i regi av Sysselmannen på Svalbard i 2016. Kartleggingen i 2017 inkluderte også arealer i Ny-Ålesund, som ble brukt som utgangspunkt for flere av fuglefjellslokalitetene. Norsk Polarinstitut ved prosjektleder Virve Ravolainen fikk i tillegg støtte til prosjekt «Fremmede plantearter - fra byene til naturen?» fra Svalbards Miljøvernfond (prosjekt 17/50), som bidro til kartleggingen og for analyser av vekstforhold.

I denne rapporten blir det gitt en oversikt over kartleggingen av fremmede plantearter sommersesongen 2017, med oversikt over fremgangsmåte og kartlagte lokaliteter, samt en kort oversikt over hvilke arter som ble funnet i Barentsburg, Pyramiden, Ny-Ålesund og ved fuglefjellslokalitetene.

Fremmede plantearter er hovedsakelig en problemstilling knyttet til bosetningene. Spredning med tilreisende er antatt å være en av de viktigste måtene fremmede planter kan spres på, i tillegg til spredning med beitedyr (gjess og reinsdyr). Derfor fokuseres det på fuglefjell, der det også er høye besøkstall av folk. De siste års besøkstall fra besøksstatistikk ble lagt til grunn, og de mest besøkte fuglefjellene som også var logistisk tilgjengelige ble inkludert.

Kartleggingen av fremmede plantearter utført sommersesongen 2017 hadde følgende spesifikke formål:

- i) Oppdatere eksisterende kunnskap om forekomster av fremmede plantearter i Barentsburg og Pyramiden ved en ny kartlegging
- ii) Kartlegge for mulig forekomst av fremmede plantearter ved utvalgte fuglefjells-lokaliteter
- iii) Innhente jordprøver i bosetningene for å beskrive vekstvilkår på steder der fremmede plantearter forekommer og nærliggende områder uten forekomst av fremmede plantearter per i dag. Dette for å kunne sammenligne resultatet med tidligere innhentede jordprøver fra fuglefjell.

Vi vil takke Ronja E. M. Wedegärtner, Hanna Bøhner, Elke Morgner, Martin Kristiansen for solid utført feltarbeid, Sysselmannen på Svalbard for godt samarbeid og for logistikkstøtte under feltarbeid i Barentsburg og på Alkhorneret, og Kristine Westergaard for faglige innspill til arbeidet.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	5
Sammendrag	7
Introduksjon	8
Fremgangsmåte.....	9
Utvelgelse av områder	9
Praktisk gjennomføring	9
Fokusert og generell intensitet av kartlegging i felt	10
Innsamling av jordprøver for bestemmelse av vekstforhold	12
Behandling av posisjonsdata og jorddata.....	12
Resultater og diskusjon	13
Forekomster av fremmedarter	13
Vekstforhold i og utenfor bosetningene.....	24
Substrat for fremmedarter	27
Resultater oppsummert	28
Konklusjon	29
Referanser	30
Vedlegg 1.....	31
Post-processing of invasive plant species data.....	31
Vedlegg 2.....	34
Oversikt over forekomster av fremmedarter i bosetningene.....	34
Eksempler over forekomster av fremmedarter i bosetningene	35

Sammendrag

Spredning og etableringspotensiale for fremmede plantearter er forventet å øke med varmere sommertemperaturer som følge av klimaendringer. Norsk Polarinstittutt har i 2017 kartlagt forekomster av fremmede plantearter i bosetningene Barentsburg, Pyramiden og Ny-Ålesund, samt på følgende fuglefjells-lokaliteter: Fjortende Julibukta, Stuphallet, Ossian Sarsfjellet, Alkhornet, Skansbukta og Bjørndalen. Arbeidet ble utført på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet og Sysselemannen på Svalbard og fikk støtte av Svalbards Miljøvernfond. I et systematisk rutenett lagt over hvert av områdene ble totalt over 4000 ruter (størrelse 20 × 20 m) kartlagt for forekomst av fremmede plantearter. Jordprøver for beskrivelse av vekstforhold ble samlet inn.

De viktigste resultatene

Fremmede plantearter ble kun funnet i bosetninger. Det ble ikke gjort noen funn umiddelbart utenfor bebyggelsen eller på fuglefjellslokalitetene, til tross for at utvelgelsen av lokalitetene hadde til hensikt å fange opp de steder det ville vært sannsynlig at fremmede plantearter kunne ha spredt seg til ved hjelp av mennesker eller dyr, og der det var forventet gunstige vekstforhold for dem. Nitrogennivåer og organisk materiale i jordprøvene var høyest i ruter med forekomster av fremmedarter innenfor bosetningene og ellers under fuglefjellene. Flere fremmedarter ble også funnet i grusjord med lavt nitrogennivå noe som indikerer at høyt nitrogeninnhold ikke er nødvendig for alle fremmedarter på Svalbard. Siden fokuset i denne kartleggingen var på forekomst trengs det utviklingsarbeid dersom mengde og fordeling av plantene på finere romlig skala innen bosetninger er ønskelig å undersøke eller overvåke.

Miljøgevinst

Kartleggingen er nyttig for videre overvåking av fremmede arter i bosetningene på Svalbard og har skaffet kunnskap i henhold til Svalbards Miljøvernfondets prioritering på å «fremme bærekraftig reiseliv, rekreasjon og opplevelse, særlig rettet mot å skape opplevelser rundt de større bosetningene innenfor Forvaltningsområde 10 med særlig vekt på Isfjord-området».

Forslag til tiltak

Prosjektet gir kunnskap som kan brukes i fremtidig overvåking av fremmede karplantearter på Svalbard. Resultatene støtter under de tiltak som er formulert i *Handlingsplanen mot fremmede arter på Svalbard* (Sysselemannen på Svalbard 2017).

Forvaltningsrelevans

Det er betydelige bestander av fremmede plantearter i bosetninger, både på tidligere kjente lokaliteter og andre steder. Resultatene fra forekomster av fremmede karplantearter i bosetninger understreker viktigheten av å fokusere på områder med mye menneskelig aktivitet i fremtidig overvåking og ved eventuelle tiltak. Resultatene fra vekstforhold indikerer at tilstrekkelig næring for vekst av flere fremmedarter finnes i naturen og særlig under fuglefjell. Fuglefjell er også ofte hyppig besøkt av mennesker, og denne kunnskapen kan brukes i planlegging av fremtidig bruk av de frodigste lokalitetene. Som en konsekvens av resultatene anbefales grunnleggende overvåking av situasjonen både i bosetninger og under et utvalg av fuglefjell.

Oppfølging

Overvåking av fremmede karplanter på Svalbard med regelmessig intervall bør igangsettes for å finne potensielle endringer som følge av et varmere klima og økt menneskelig aktivitet på Svalbard, i henhold til strategier utviklet for fremmedarter.

Introduksjon

Å hindre spredning av fremmede arter er et høyst aktuelt tema for naturforvaltning og kunnskapsinnhenting, gitt den økende menneskelige aktiviteten og et klima som endrer seg raskt. Dette gjenspeiles i prioriteringer internasjonalt (www.caff.is: Arctic Invasive species project plan) og nasjonalt (Sysselemanden på Svalbard, www.sysselemanden.no). Ni fremmede plantearter har tidligere blitt registrert reproduserende på Svalbard (Gerderaas et al. 2012). Hundekjeks (*Anthriscus sylvestris*) bekjempes fordi den anses å representere en risiko for stedegen vegetasjon (Hendrichsen et al. 2014). Varmere og lengre somre antas å øke sannsynligheten for vellykket reproduksjon, og dermed fare for spredning av flere arter og til nye steder. Menneskelig aktivitet kan øke næringstilgang i jorden (jfr. husdyr- og hundehold) og muligheten for spredning av plantematerialer (Alsos et al. 2015).

Fremmede plantearter finnes i dag nærmest utelukket tilknyttet bosetninger og langvarig menneskelig aktivitet (Alsos et al. 2015). Forekomstene av fremmedarter i Longyearbyen har nylig blitt kartlagt (Arnesen et al. 2016), mens det er flere år siden forrige kartlegging i Barentsburg og Pyramiden (Alsos et al. 2015). Det finnes begrenset informasjon om kvaliteten på jordsmonnet på steder der næring blir eller kan bli tilført jorden per i dag, for eksempel ved hundegårder.

Det mest sannsynlige habitatet for mulig spredning og ny-etablering av fremmede plantearter til områder utenfor bosetningene er under fuglefjell der det finnes mye næring og et visst lag med substrat å vokse i (Alsos et al. 2015). Fuglefjell er en nær truet naturtype (www.artsportalen.artsdatabanken.no). Det er mulig at fremmede arter kan etablere seg også i annen mosetundra utenom fuglefjellene. Enn så lenge er det ingen kjente registreringer av fremmede planter på fuglefjellslokalteter. Det er heller ikke sammenlignet næringsinnhold i jord gjødslet av sjøfugl med steder der fremmedarter finnes per i dag.

Fremgangsmåte

Utvelgelse av områder

Kartleggingen i 2017 bygger på eksisterende informasjon om fremmedartsforekomster, og undersøker i tillegg områder som fremmedarter sannsynligvis kunne ha spredt seg til. For å finne frem til de lokalitetene innenfor bosetninger der mange tidligere forekomster var observert, ble koordinater fra Artskart gjennomgått i juni 2017 (www.artsdatabanken.no). Vi prioriterte lokaliteter hvor ni arter hadde tidligere blitt registrert med reproduserende forekomster på Svalbard (engmarikåpe, engsyre, hundekjeks, ryllik, strandbalderbrå, tunrapp, ugrasløvetann, vassarve og vinterkarse). I tillegg ble lokaliteter fra en større gjennomgang av fremmedarter gjort av Alsos og kollegaer (2015) lagt til i planleggingsfasen.

For å få en systematisk kartleggingsmetode som kunne brukes både i og utenfor bosetningene ble det på forhånd laget et rutenett for hvert av studieområdene (bosetninger og fuglefjell) i ArcMap 10.4.1 (Figur 1). Hver rute på 20 × 20 meter ble gitt et identifikasjonsnummer, slik at rutenettet kan brukes ved senere gjentak av kartleggingen. Rutenettet gjør det også enkelt å legge til «ikke-forekomst» der fremmedarter ikke ble funnet.

I bosetningene ble det på forhånd skaffet oversikt over områder med tidligere observasjoner av fremmedarter, samt områder med mulig forekomst av fremmede plantearter. Under fuglefjellene ble det skaffet oversikt over områder med potensielle steder fremmedarter kan spre seg til og etablere seg i (f.eks. mosetundra, fuktige områder, ilandstigningssted og stier). Ruter i disse områdene ble på forhånd markert som prioriteringsområder (Figur 1).

Praktisk gjennomføring

Feltarbeidet ble ledet av Virve Ravolainen ved Norsk Polarinstitutt og personell innleid av Norsk Polarinstitutt. Alle unntatt bjørnevaktene ved fuglefjellene hadde utdanning innen botanikk og/eller vegetasjonsøkologi. Feltarbeidet ble gjennomført i tidsrommet 31 juli til 31 august 2017. I løpet av de første dagene jobbet hele teamet sammen i Longyearbyen for å bli kjent med arter og for å samkjøre feltmetodikken. Deretter dro et team på tre personer til Barentsburg, og et team på tre til Ny-Ålesund for å kartlegge fuglefjell i Kongsfjorden og Krossfjorden. I slutten av perioden jobbet fire personer med fuglefjell i Isfjorden og Pyramiden. Totalt seks personer var involvert i kartleggingen, hvorav tre gjennom hele perioden. Til transport mellom lokaliteter ble det brukt Polarsirkelbåter fra Norsk Polarinstitutt og rutegående båter. I bosetningene beveget feltlagene seg til fots og brukte sykkel og/eller bil for å nå mulige voksesteder (e.g. hundegårder, nærliggende små fuglefjell) i utkanten av bosetningene.

Det ble brukt 1 til 4 dager per lokalitet, med størst innsats i Barentsburg og Pyramiden. Mange av fuglefjellslokalitetene er relativt små i areal og kunne kartlegges på en dagstur med 5 til 7 timer i land. Det var lagt inn dager imellom studieområdene for å sikre at data ble gjennomgått og kvalitetssjekket undervegs. Det ble ansett spesielt viktig å gjennomgå artsregistreringene og koordinatene hver dag, slik at data ble sjekket og lagret på flere steder hver dag. Håndtering av herbariebelegg og jordprøver ble gjort på kveldstid og mellom feltdagene.

Kartlegging av fremmede plantearter under fuglefjell ble utført på seks lokaliteter og i tre bosetninger langs den sentrale vestkysten av Spitsbergen (Figur 2).

Utstyr som ble brukt under feltarbeidet inkluderte: Garmin Map 62s GPS, ToughPad fra Panasonic (NP), VHF radio, 2 meter lange tommestokker, vanntette feltbøker og blyanter, plantepresse, flora og beskrivelser av artene fra Svalbardflora.no og fra Artsdatabanken, plantespade for jordprøvetaking, plastposer, plastpinner for midlertidig merking av ruter og små digitale kamera. Det ble laget feltark for registreringer som ble brukt i Panasonic ToughPads slik at registreringene ble fortløpende ført inn digitalt. Håndholdte GPS ble brukt til å lokalisere rutenettet i felt, siden GPS i ToughPad viste seg å være noe saktere enn håndholdte Garmin Map 62s GPS. Det ble søkt om felttillatelse for ti fuglefjells-lokaliteter utenfor område 10 og kommunikasjon ble etablert med Trust Arktikugol for kartlegging og innhenting av jordprøver i Barentsburg og Pyramiden.

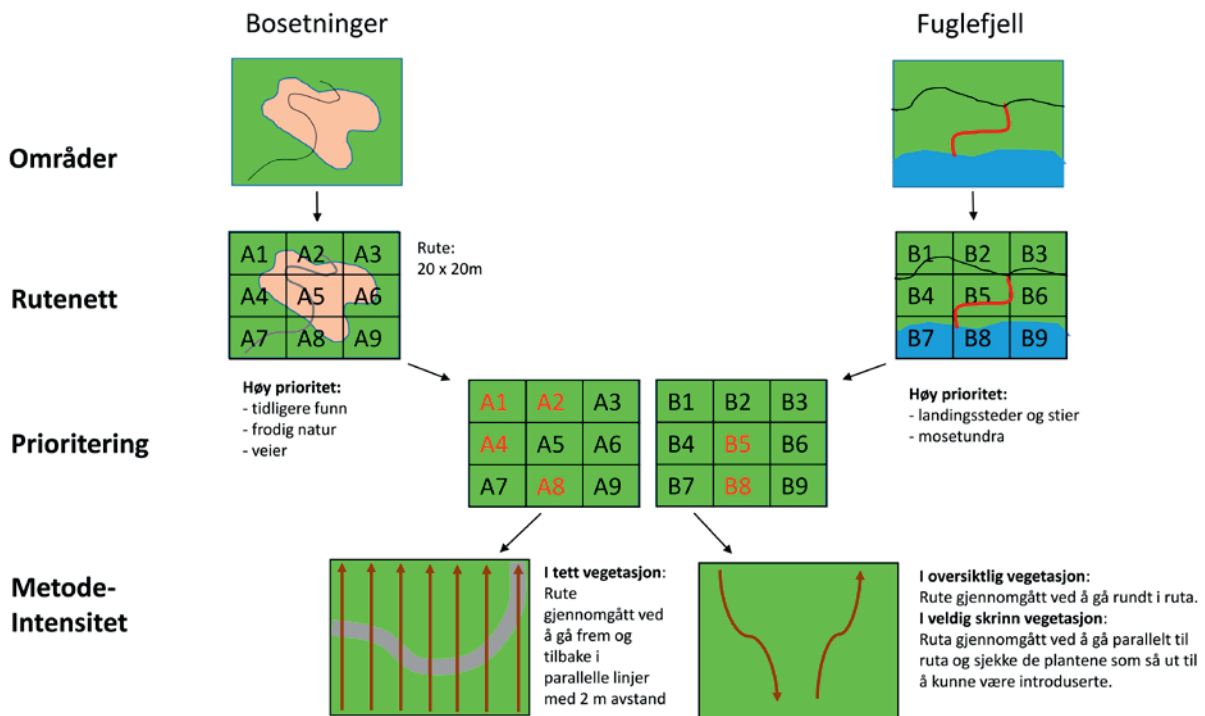
Fokusert og generell intensitet av kartlegging i felt

Ved ankomst til et nytt studieområde ble det brukt noen timer på å skaffe en oversikt over området ved å gå/sykle rundt. Dette ble gjort for å lette prioriteringen av feltinnsatsen for tiden en hadde til rådighet på hvert sted (Figur 1). I bosetningene ble det skaffet oversikt over de områdene hvor det var gjort tidligere observasjoner av fremmede plantearter, samt områdene med mulig forekomst av fremmede plantearter. Under fuglefjellene ble det skaffet oversikt over steder fremmedarter kunne ha spredd seg til eller etablert seg i (f.eks. mosetundra, fuktige områder, ilandstigningssted og stier).

Etter å ha skaffet oversikt på det generelle området ble kartleggingsinnsatsen konsentrert på i) steder med tidligere registreringer av fremmedarter, ii) steder der arter som ble mistenkt å være fremmede ble observert (for eksempel observasjoner fra lokalbefolkningen) iii) steder der det var tydelig menneskelig aktivitet og/eller relativt større næringstilgang enn området generelt (for eksempel ved hundegårder, tidligere husdyrhold og søppelfyllinger).

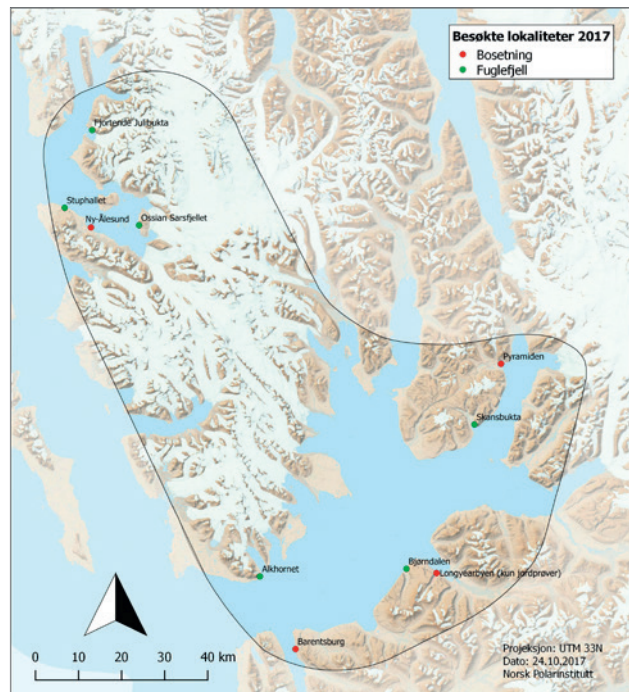
Kartleggingen ble gjennomført med to intensiteter; i) «fokusert nivå» kartlegging gjennomført på de forhåndsdefinerte «hotspots» hvor mange fremmedarter var tidligere observert eller kunne forventes å ha spredd seg til og ii) «generelt nivå» kartlegging ble gjennomført under all ferdsel på lokalitetene, ved å gå langs stier, langs veier eller rundt de kjente forekomstene der det var oversiktlig terreng (Figur 1). Områder i direkte tilknytning til eksisterende forekomster av fremmedarter ble prioritert, og når feltlagene hadde kapasitet kartla de områder lenger bort fra dagens forekomster. Intensiteten ble også avgjort av hvor oversiktlig vegetasjonen var; i veldig åpen vegetasjon er det lett å bedømme individuelle plante-forekomster fra noen meters avstand, mens i tettere vegetasjon eller mange fremmede plantearter i hver rute er det nødvendig med en mer systematisk gjennomgang.

I ruter der en intensiv, fokusert kartlegging ble gjort ble 20 × 20 meter ruten gjennomgått ved å først sette midlertidig merking av hjørnene ved hjelp av de håndholdte GPSene. Så ble det gått parallelle linjer med 2 meter avstand, og 2 meter lange tommestokker ble brukt som hjelp for å sikre at hele ruten ble likt gjennomgått. For den generelle, mindre intensive fremgangsmåten ble rutene gjennomgått ved hjelp av sporingsfunksjonen på GPSen. Feltlaget aktiverte GPS-sporing, og man kunne da gå parallelt ved siden av en veg med for eksempel en observatør på hver side av vegen, eller ved å gå parallelt gjennom et større område og kommunisere om hvilke ruter de hadde gjennomgått. GPS sporet fra hver observatør ble lagret og så lagt over alle rutene for studieområdet for å gi rutene status som gjennomgått, med enten null forekomst av fremmedarter eller med registrerte fremmedarter innenfor hver enkelt rute.



Figur 1. Oversikt over metoden brukt for å kartlegge fremmede plantearter i bosetningene og under fuglefjellene. Både i bosetninger og ved fuglefjell ble et rutenett av 20x20 m ruter lagt på området før feltarbeid. Ruter i rødt er prioriteringsområder med f. eks. tidligere forekomster av fremmedarter, menneskelig aktivitet eller frodig natur. Først ved hver lokalitet ble det skaffet en oversikt for å kunne prioritere feltinnsatsen, der det ble bestemt hvilke ruter skulle gjennomgås nøye. Det ble gjort en intensiv kartlegging av prioriterte ruter, der de ble gjennomgått systematisk ved å gå frem og tilbake med 2 m avstand mellom linjene. De øvrige rutene ble kartlagt ved å gå sløyfer gjennom rutene. Der det var så skrint at alle plantene var synlig fra avstand ble rutene observert fra kanten av 20 m rutene, og potensielle fremmede planter ble undersøkt.

Alle fremmede plantearter observert innenfor hver enkelt rute ble registrert i et feltark på ToughPads under det unike id-nummeret på ruta. Dette ble gjort både for det fokuserte og generelle nivået. Hovedfokus var på å registrere forekomstene, men det ble også gjort registreringer av mengder. For arter med tydelige individer og der deres antall tillot en rask optelling ble individer telt. For arter der individer ikke kan skilles fra hverandre eller dekker større arealer ble det angitt et areal (særlig plantene som grodde i teppelag, for eksempel ryllik). Der det var tvil om identiteten til artene ble de tatt med et herbariebelegg til Norges arktiske universitetsmuseum der planten ble artsbestemt.



Figur 2. Lokalitetene som ble besøkt under kartlegging av fremmede plantearter i 2017.

Innsamling av jordprøver for bestemmelse av vekstforhold

Jordprøver ble samlet inn fra lokaliteter innenfor og utenfor bosetningene i 2017, og fra fuglefjell ble tidligere data samlet inn i 2016 brukt. I hver av bosetningene ble det tatt tre jordprøver per rute. Prøver fra minst 15 ruter med forekomst av fremmede plantearter og 15 ruter uten forekomst av fremmede plantearter ble samlet inn fra hver bosetning.

For jordprøver fra fuglefjell og utenfor bosetninger brukte vi tidligere jordprøver fra steder som ble besøkt i 2016 i en feltkampanje ledet av Virve Ravolainen. Dette var organiske jordprøver fra fuglefjellene Alkhornet, Fjortende Julibukta, Ossian Sarsfjellet og Simlestupet. I tillegg ble jordprøver fra grusrygger med reinrosevegetasjon i nærheten av Gåsebu ved Ny-Ålesund, og reinrose- og mosetundravegetasjon fra andre steder på Brøggerhalvøya og i Adventdalen inkludert.

Fra hver lokalitet ble jordprøvene tatt med en hagespade og lagt i små plastposer markert med rute-id. Jordprøvene ble holdt kjølig gjennom feltperioden. Det ble også registrert moseandel, jordfuktighetsgrad, helningsgrad og om ruta var konkav eller konveks for hver rute-id med jordprøver. I tillegg ble det notert jorddybde og om jordprøven hadde høyest andel av grus eller organisk materiale.

Etter endt feltarbeid ble jordprøvene veid og tørket på 65° i 72 timer og veid igjen for å få tørrvektverdier. For å finne nitrogen, fosfat og organisk materiale ble prøvene partikkelfiltrert (2 mm) og scannet 10 ganger hver med nær-infrarødspektroskopi (NIRS). Glødetap ble brukt til å bestemme mengden av organisk karbonmaterialer i jorda og er en metode ofte brukt til dette. Alle jordprøveanalyser ble analysert ved UiT - Norges arktiske universitet. pH verdier for alle prøver fra 2016 ble også målt ved hjelp av pH strips.

Behandling av posisjonsdata og jorddata

Observasjoner av fremmedarter som ble lagt inn i feltark genererte et dataark av observasjoner (se vedlegg 1). Rutene der ingen fremmedarter ble observert ble også registrert, enten som GPS-spor eller direkte i feltark. GPS-sporene ble kopiert fra GPS til datamaskin hver dag, og lagret med registreringsdato i filnavnet. For å få informasjonen fra GPS-sporene til rutesystemet med 20x20 meter rutenett som ble laget på forhånd, ble GPS-sporene tatt inn i et GIS-program (ArcMap 10.6.1) og behandlet der (se vedlegg 1 for detaljer av databehandling). Etter at alle observasjonene (både forekomst og ikke-forekomst) var samlet i en datafil ble det laget kart for forekomster i ArcMap. Data for jordvariablene i 2016 og 2017 ble lagt inn i excel-ark med informasjon om blant annet lokalitet og rute-ID. Resultater som vises her er generert i programmet R.

Resultater og diskusjon

Forekomster av fremmedarter

Kartleggingen av fremmede plantearter var vellykket i og med at alle planlagte lokaliteter kunne besøkes, og ingen ble avlyst på grunn av logistikk eller værutfordringer. I tillegg til opprinnelig planlagte Barentsburg og Pyramiden ble også store deler av planområdet i Ny-Ålesund kartlagt.

Totalt ble det kartlagt 4260 ruter på 20 × 20 meter, og innenfor disse rutene ble 36 fremmede plantearter observert (Tabell 1). Fremmede arter ble funnet i 12 % av alle kartlagte ruter. Disse er i all hovedsak innenfor Barentsburg og Pyramiden, med en nokså jevn andel av ruter med forekomster. Både i Barentsburg og Pyramiden hadde ca. 25 % av alle besøkte ruter forekomster av fremmedarter.

Tabell 1. Oversikt over områder på Svalbard kartlagt for fremmede plantearter, antall ruter der mellom 0-8 fremmedarter ble funnet, antall ruter som ble kartlagt totalt og prosentvis andel av rutene som ble kartlagt som hadde fremmedarter i seg. Hver rute tilsvarer et område på 20x20 meter fra et forhåndslaget rutenett på et kart der hver rute har en unik ID.

	Lokalitet	Antall fremmedarter per rute	Antall ruter kartlagt	Prosent
Bosetninger	Barentsburg	0	510	74.5
		1	137	20
		2	19	2.8
		3	12	1.8
		4	2	0.3
		5	3	0.4
		8	2	0.3
	Ny-Ålesund	0	379	99
		1	3	1
	Pyramiden	0	771	74.6
		1	199	19.2
		2	48	4.6
		3	12	1.2
		4	2	0.2
		5	2	0.2
Fuglefjell	Alkhornet	0	1106	100
	Bjørndalen	0	173	100
	Fjortende Julibukta	0	171	100
	Ossian Sarsfjellet	0	134	100
	Skansbukta	0	168	100
	Stuphallet	0	406	100

Arealene kartlagt ved de ulike bosetningene og fuglefjellene er gitt i figurene 3 til 11. Rutenett for Longyearbyen ble ikke brukt i 2017 siden Longyearbyen hadde vært kartlagt med en annen metode i 2016, men ble laget for eventuell senere bruk.

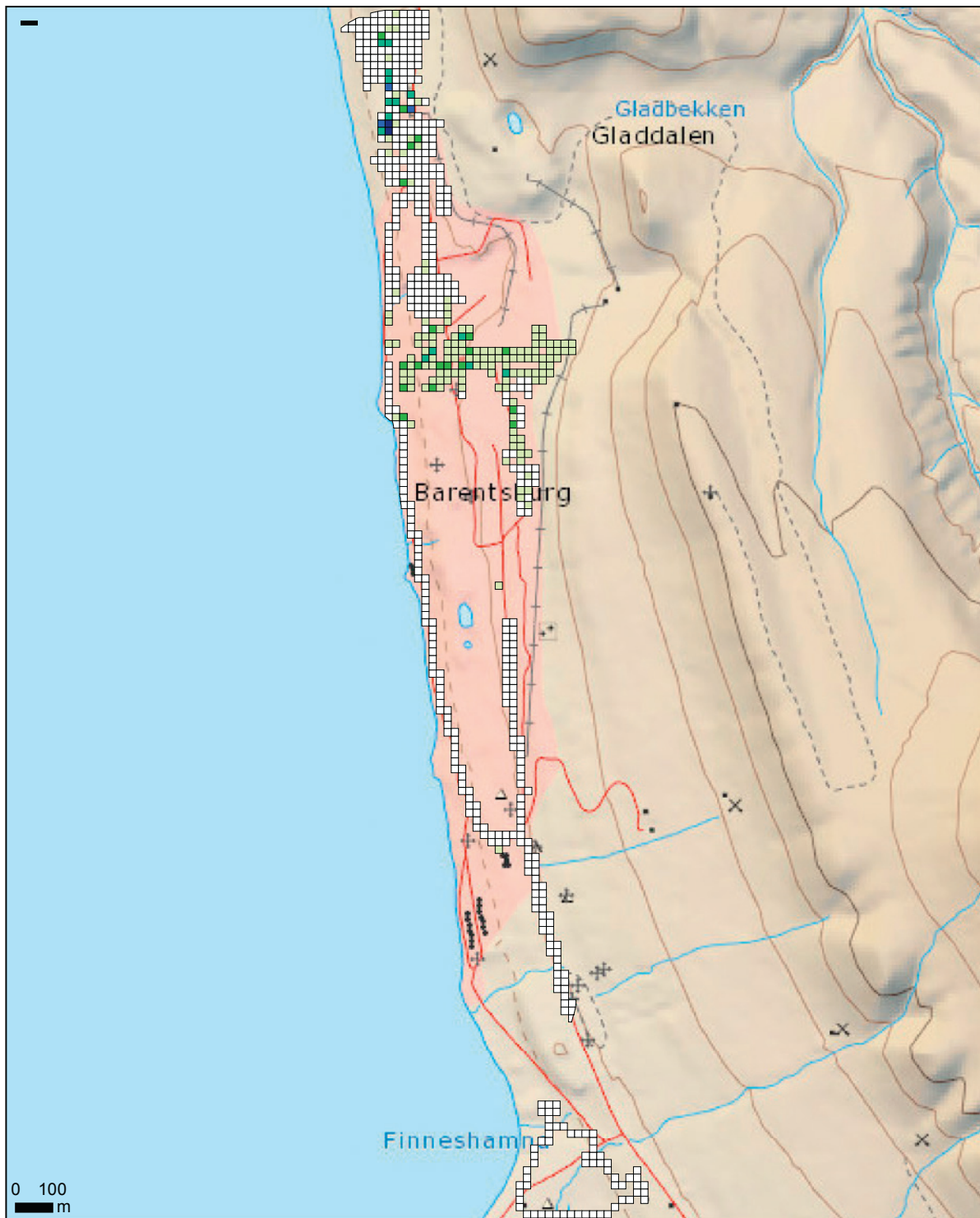
Fra kartet over Barentsburg (Figur 3) kan man se hvordan store deler av arealet som er kjent for å ha tidligere eller eksisterende næringstilførsel i nordenden av byen er kartlagt. Deler av byen er stengt for ferdsel og dermed ikke tilgjengelig for kartlegging. Vårt inntrykk er at store deler av denne typen areal er industriområder der det er relativt liten sannsynlighet for at fremmedarter kan opprettholde en populasjon om de skulle spre seg dit pga tung trafikk og masseforflytning/bygging. Den største konsentrasjonen av fremmedarter er i Barentsburg i tilknytning til tidligere husdyrhold, og fremmedartene har ikke spredt seg lenger utover fra dette området. Det ble i tillegg besøkt et mindre fuglefjell (nedre del av skråningen) ca. 1 kilometer nord for der bebyggelsen slutter i Barentsburg uten at det ble gjort noen funn der. I Barentsburg varierte antallet fremmedarter funnet per rute fra 0 til 8 forskjellige arter.

Også i Pyramiden (Figur 4) er forekomst av fremmedarter begrenset til sentrumsområdet, særlig ved det gamle fjøset og hovedgaten, med veldig begrenset spredning til tilknyttede arealer mot sjøen og i utkantene av byen (blant annet ved den gamle søppelfyllingen). Antall fremmede plantearter per rute varierte mellom 0 og 5 forskjellige arter.

I Ny-Ålesund (Figur 5) ble det funnet et individ av arten høymole ved et nybygg. Arten er ifølge Artsobservasjon siste gang registrert der for ca. 50 år siden. Det ble funnet tre fremmedarter i tre forskjellige ruter.

I tilknytning til fuglefjellene (Figur 6–11) ble det ikke registrert noen fremmede arter. På alle lokalitetene fikk feltlagene undersøkt områdene ved de vanligste ilandstigningsstedene og de mest tilgjengelige områder for ferdsel. Øverste del av fuglefjellene er for bratte til å kunne undersøkes, og berggrunnen for løs til å tillate klatring.

For oversikt over hvilke fremmedarter som ble funnet i hver rute i bosetningene, se tabell A1 i vedlegg 2. Områder i bosetninger med de største forekomstene av fremmedartene rødsvingel, ugrasløvetann og engmarikåpe er vist i figurene A1–A5, vedlegg 2.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Barentsburg

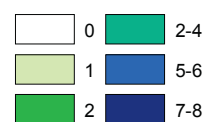
This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



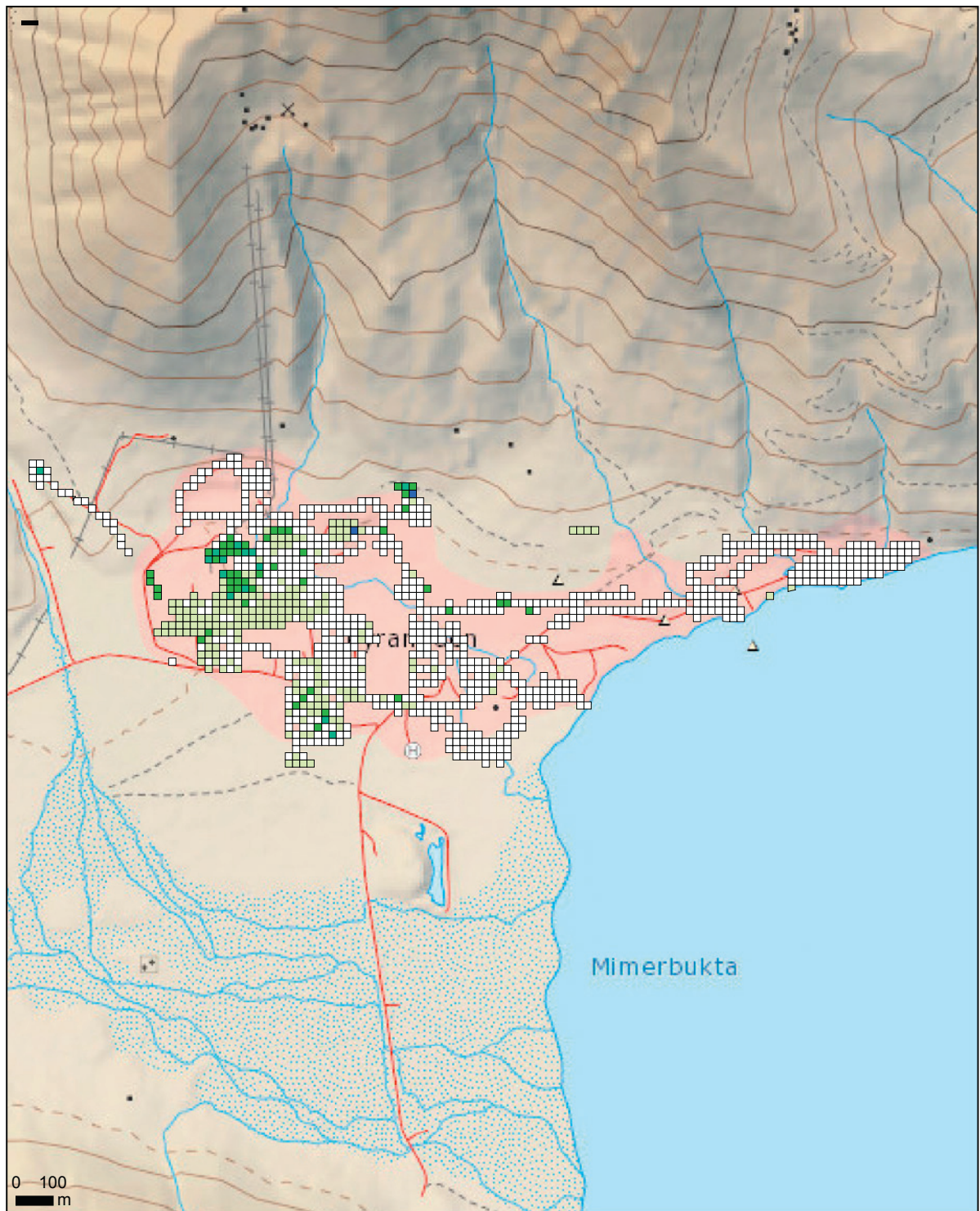
SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Antall fremmede
arter per 20x20m



Figur 3. I Barentsburg ble 685 ruter kartlagt. Fargen på de ulike rutene angir hvor mange unike fremmede plantearter som ble observert og registrert i hver rute. I Barentsburg varierte dette fra 0 til 8 unike fremmede plantearter per rute.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Pyramiden

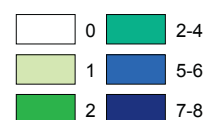
This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



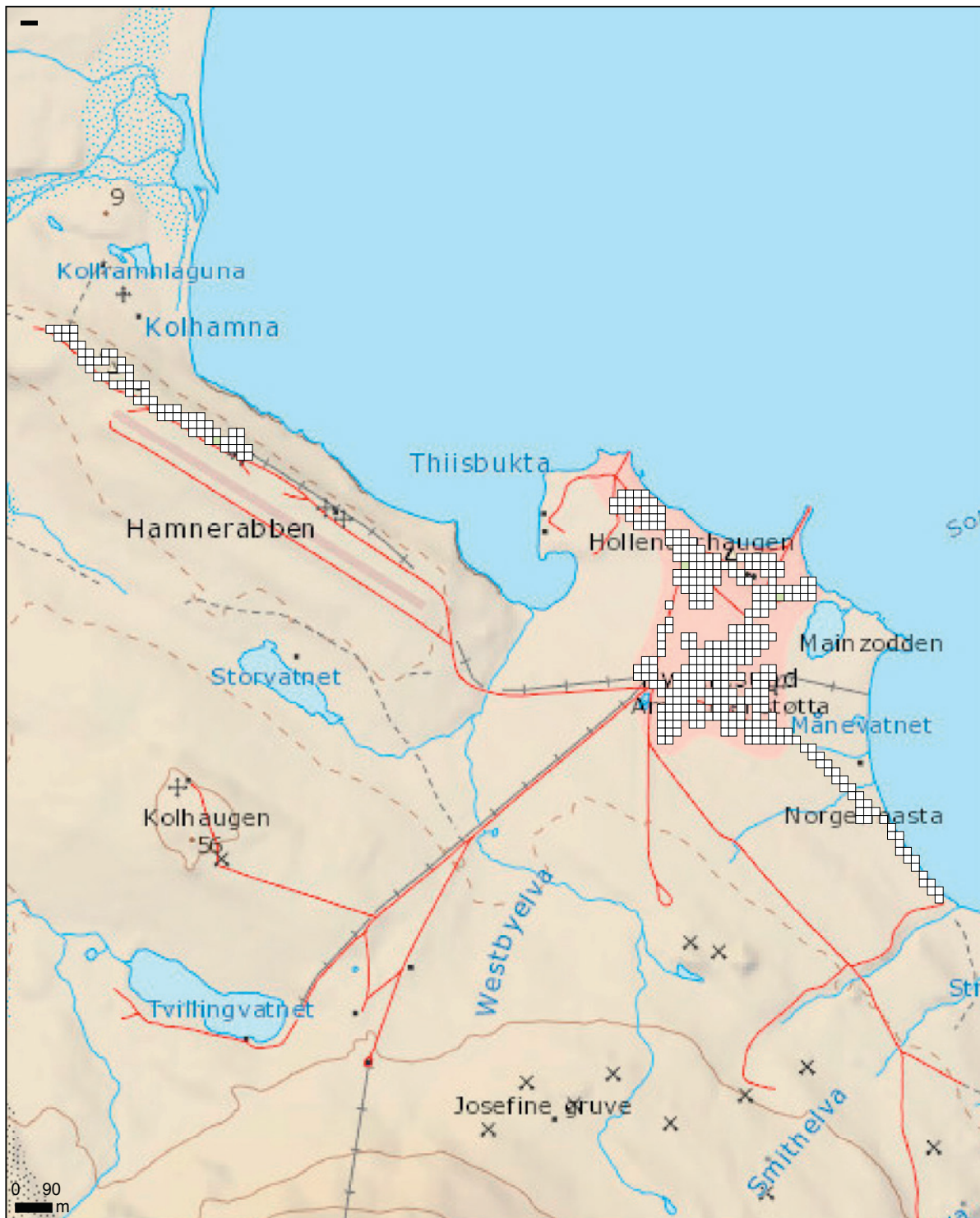
SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Antall fremmede
arter per 20x20m



Figur 4. I Pyramiden ble 1034 ruter kartlagt. Fargen på de ulike rutene angir hvor mange unike fremmede plantearter som ble observert og registrert i hver rute. I Pyramiden varierte dette fra 0 til 5 unike fremmede plantearter per rute.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Ny-Ålesund

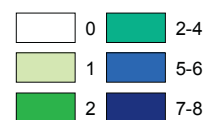
This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



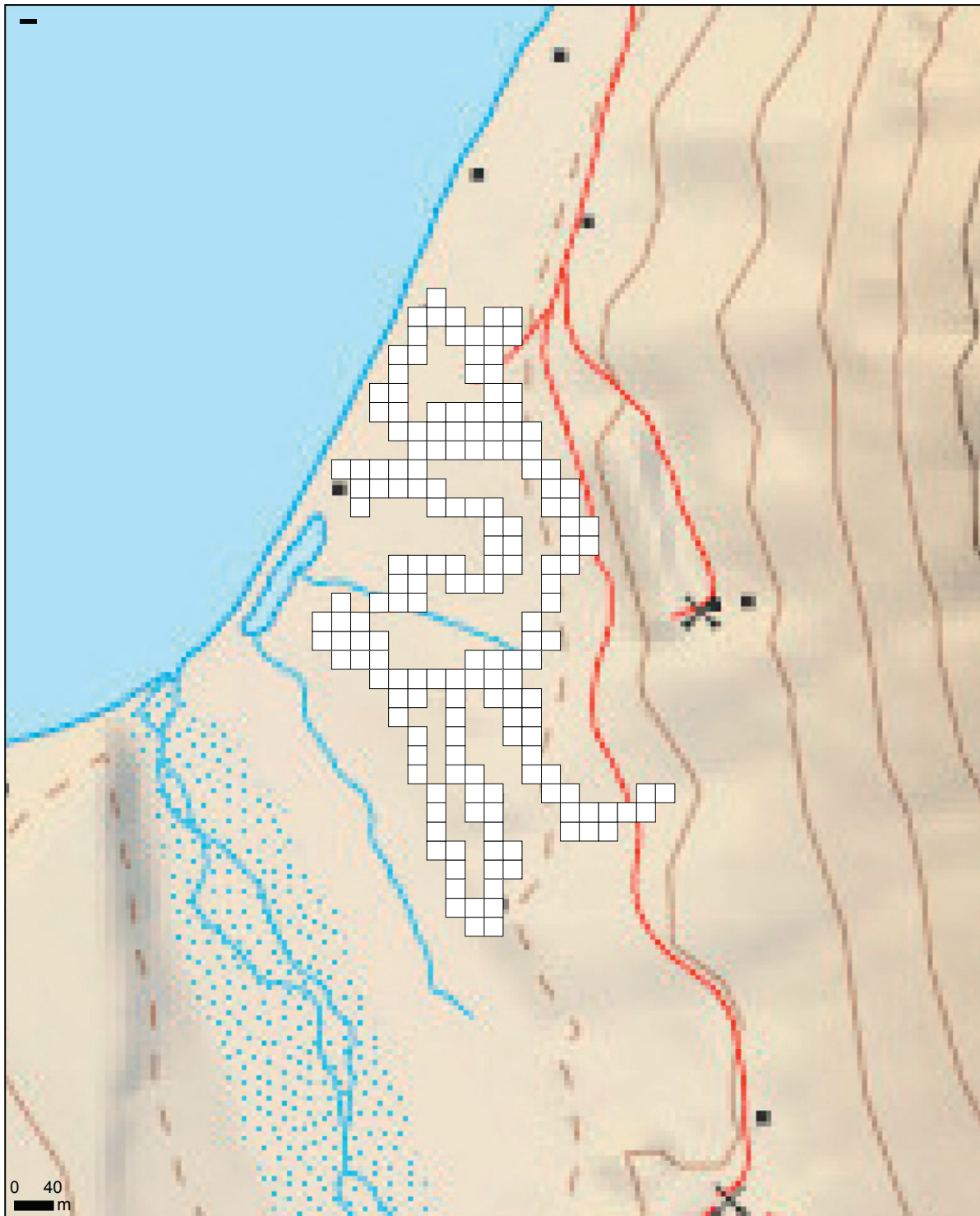
SVALBARD
MILJØVERN FOND



Antall fremmede arter per 20x20m



Figur 5. I Ny-Ålesund ble 383 ruter kartlagt. Fargen på de ulike rutene angir hvor mange unike fremmede plantearter som ble observert og registrert i hver rute. I Ny-Ålesund varierte dette fra 0 til 1 unike fremmede plantearter per rute.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Bjørndalen

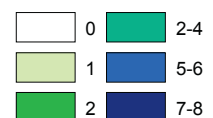
This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



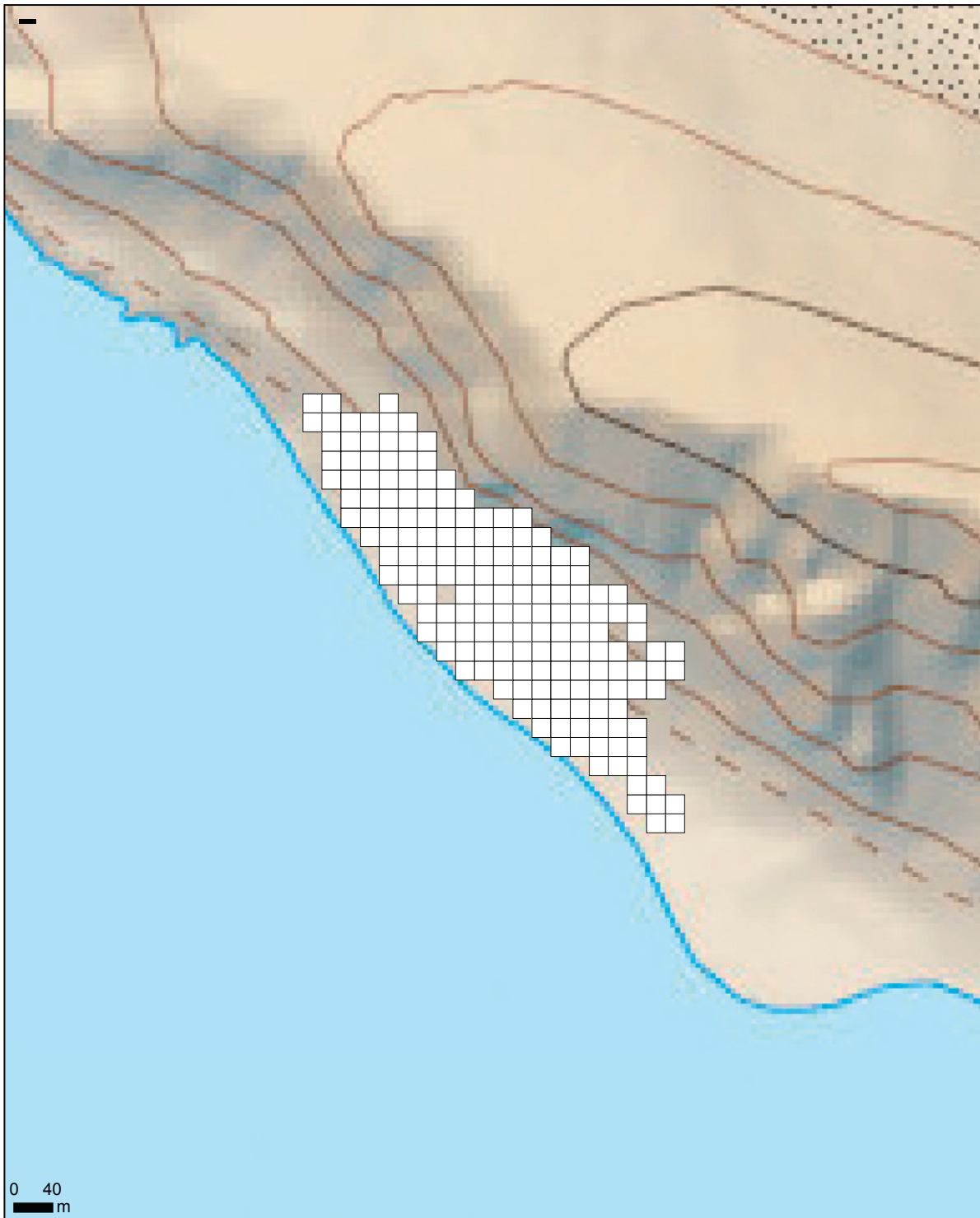
SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Antall fremmede
arter per 20x20m



Figur 6. I Bjørndalen ble 173 ruter kartlagt. I Bjørndalen ble det ikke observert og registrert noen fremmede plantearter.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Fjortende Julibukta

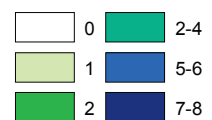
This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



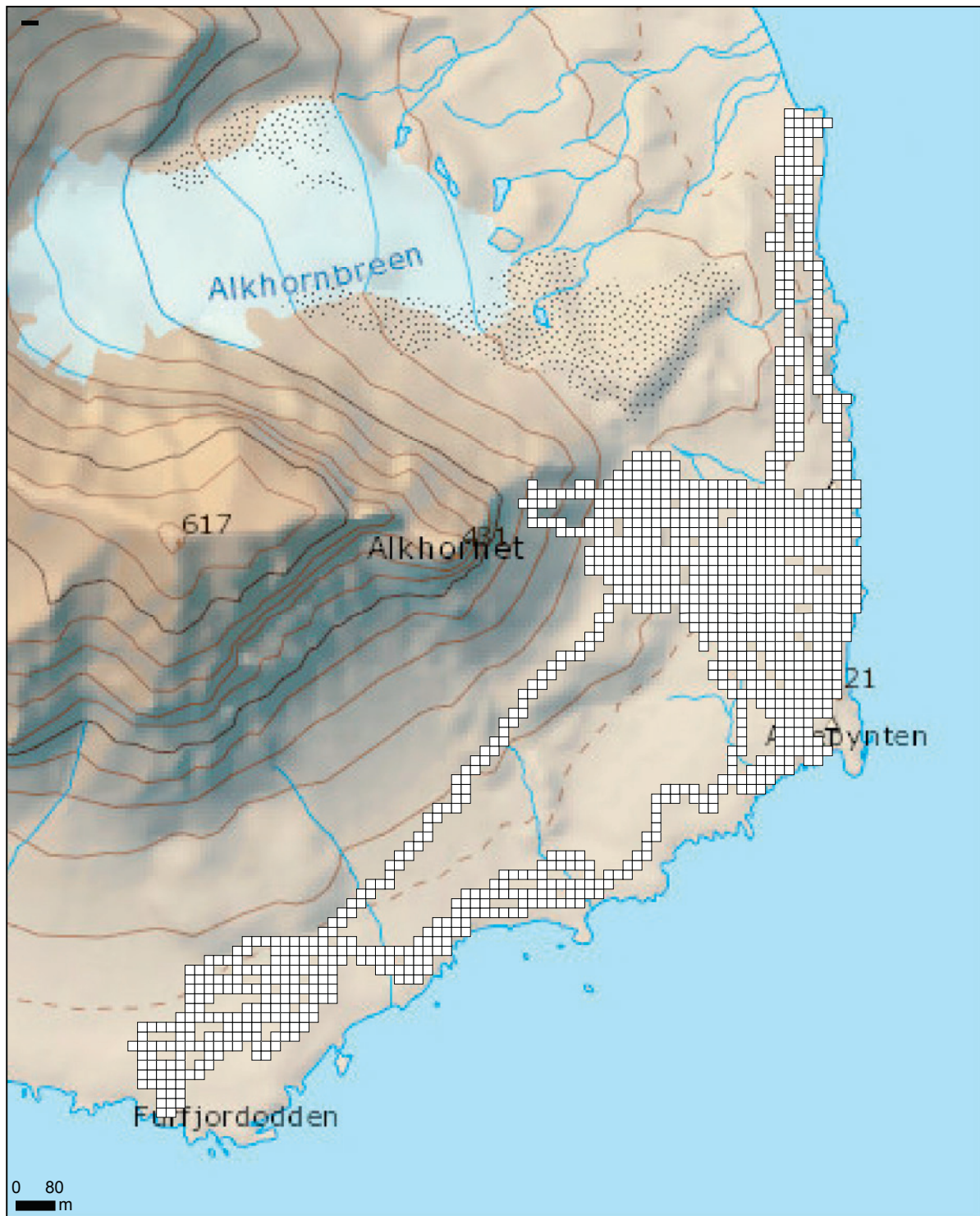
SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Antall fremmede
arter per 20x20m



Figur 7. I Fjortende Julibukta ble 171 ruter kartlagt. I Fjortende Julibukta ble det ikke observert og registrert noen fremmede plantearter.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Alkhornet

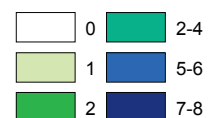
This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



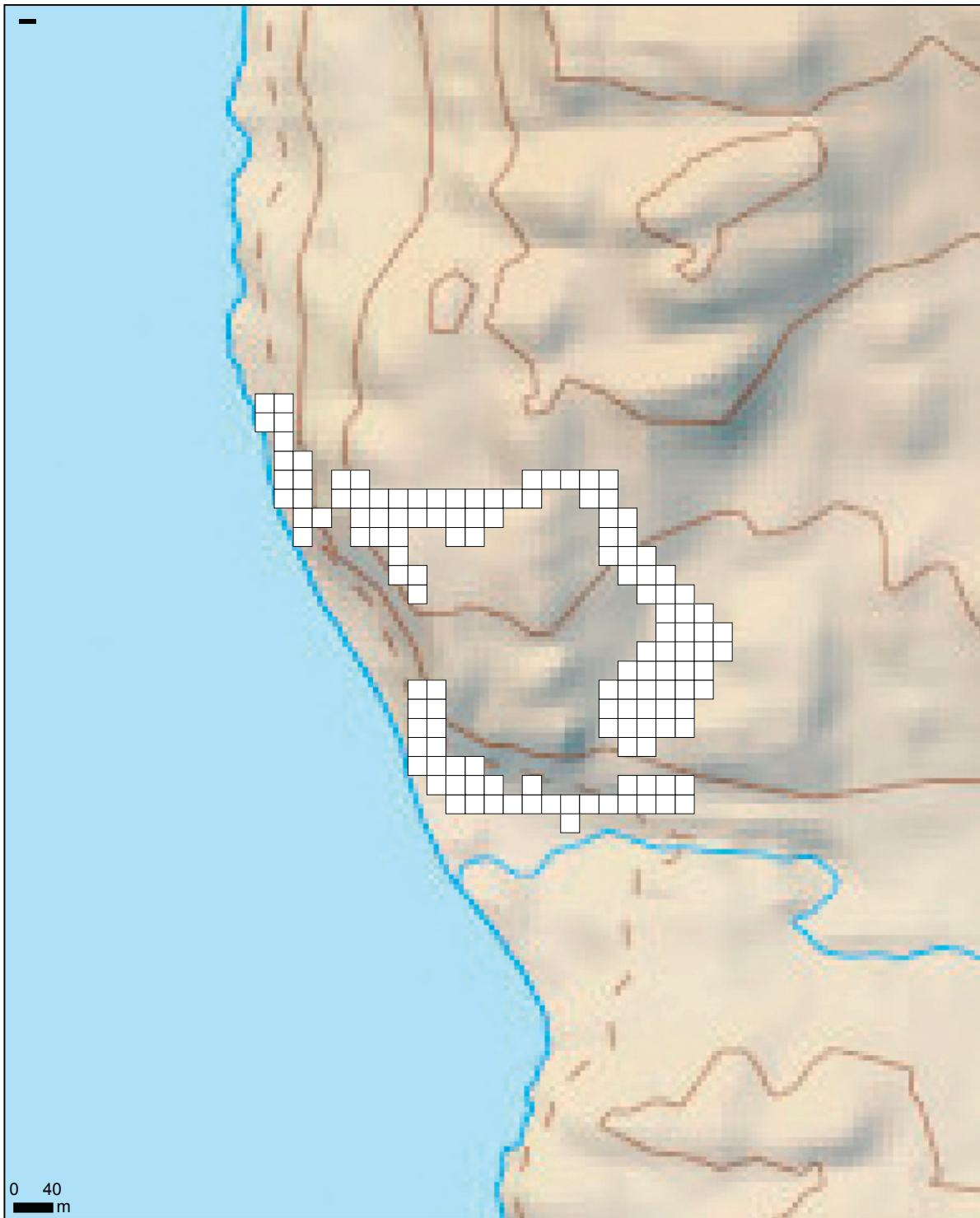
SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Antall fremmede
arter per 20x20m



Figur 8. Ved Alkhornet ble 1106 ruter kartlagt. Ved Alkhornet ble det ikke observert og registrert noen fremmede plantearter.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Ossian Sarsfjellet

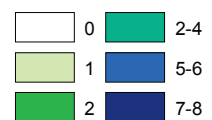
This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



SVALBARDS
MILJØVERN
FOND



Antall fremmede
arter per 20x20m



Figur 9. Ved Ossian Sarsfjellet ble 134 ruter kartlagt. Ved Ossian Sarsfjellet ble det ikke observert og registrert noen fremmede plantearter.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Stuphallet

This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



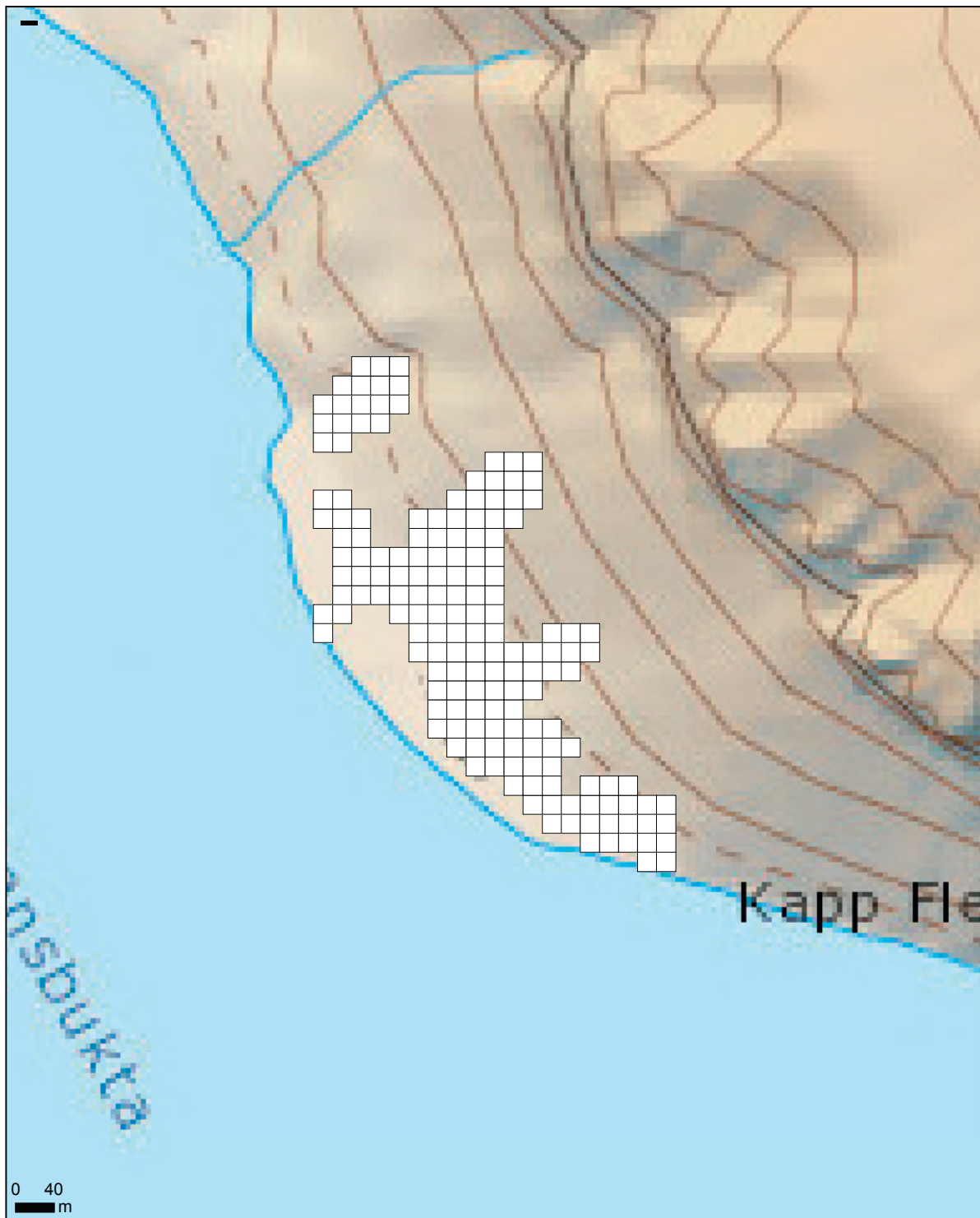
SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Antall fremmede arter per 20x20m

0	2-4
1	5-6
2	7-8

Figur 10. Ved Stuphallet ble 406 ruter kartlagt. Ved Stuphallet ble det ikke observert og registrert noen fremmede plantearter.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Skansbukta

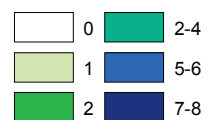
This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Antall fremmede
arter per 20x20m



Figur 11. I Skansbukta ble 168 ruter kartlagt. I Skansbukta ble det ikke observert og registrert noen fremmede plantearter.

Vekstforhold i og utenfor bosetningene

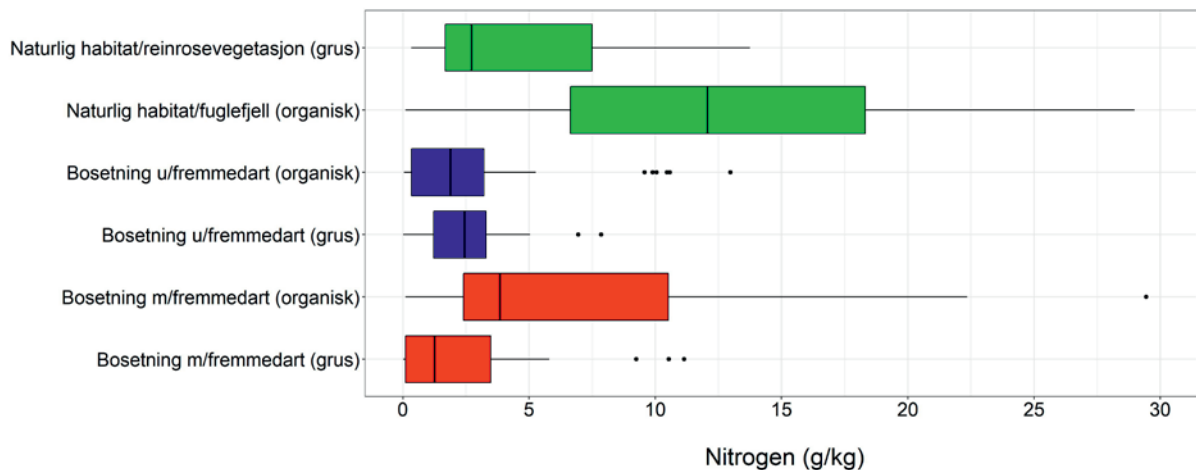
Totalt 174 jordprøver ble samlet inn fra Barentsburg, Pyramiden og Longyearbyen. Jordprøver fra et tidligere prosjekt Norsk Polarinstitutt-prosjekt i 2016 ble inkludert for lokaliteter på sentral Spitsbergen fra mosetundra, grusrygger med reinrose og fugle fjell (N=73). Jordprøvene ble analysert for nitrogen, fosfor, pH og organisk materiale.

Nitrogen

Organisk jord i bosetninger med fremmedarter hadde et gjennomsnittlig nitrogennivå på 7.86 g/kg. Dette nitrogennivået var over dobbelt så høyt som organisk jord i bosetningene uten fremmedarter (3.01 g/kg). Nitrogennivået i bosetningene var fortsatt betydelig lavere enn nitrogennivået funnet i organisk jord ved fugle fjellene. De høyeste nitrogennivåene var målt rett under eller i nærheten av fugle fjellene (12.56 g/kg; Figur 12, Tabell 3).

Grusjord i bosetninger med og uten fremmedarter hadde de laveste gjennomsnittlige nitrogennivåene av alle områder (henholdsvis 2.37 og 2.5 g/kg), mens grusjord på rygger i reinrosevegetasjon hadde nesten dobbelt så høye verdier (4.61 g/kg) (Figur 12, Tabell 3).

Høye nitrogennivåer i jordsmonnet i fugle fjellsområdene viser at fremmedarter kan ha gode vekstvilkår i disse områdene, selv om det ikke ble funnet noe i denne kartleggingen. Fremmedarter ble også funnet i grusjord med lavt nitrogeninnhold innenfor bosetningene. Dette betyr at for noen fremmedarter var nødvendigvis ikke høye nitrogennivå en betingelse for vekstvilkår.



Figur 12. Nitrogeninnhold (g/kg) i jordprøver fra bosetninger og fugle fjellslokalteter. Antall jordprøver fra hver kategori er angitt i Tabell 3. Jordprøver med grusjord er merket (grus) og (organisk) er jordprøver med organisk jord. Fugle fjell- og mosetundraprøver er fra Fjortende Julibukta, Ossian Sarsfjellet, Simlestupet og Alkhornet i 2016, og Bjørndalen og Stuphallet i 2017. Reinrosejordprøver er fra Gåsebu, Brøggerhalvøya og Adventdalen i 2016, og Bjørndalen og Stuphallet i 2017.

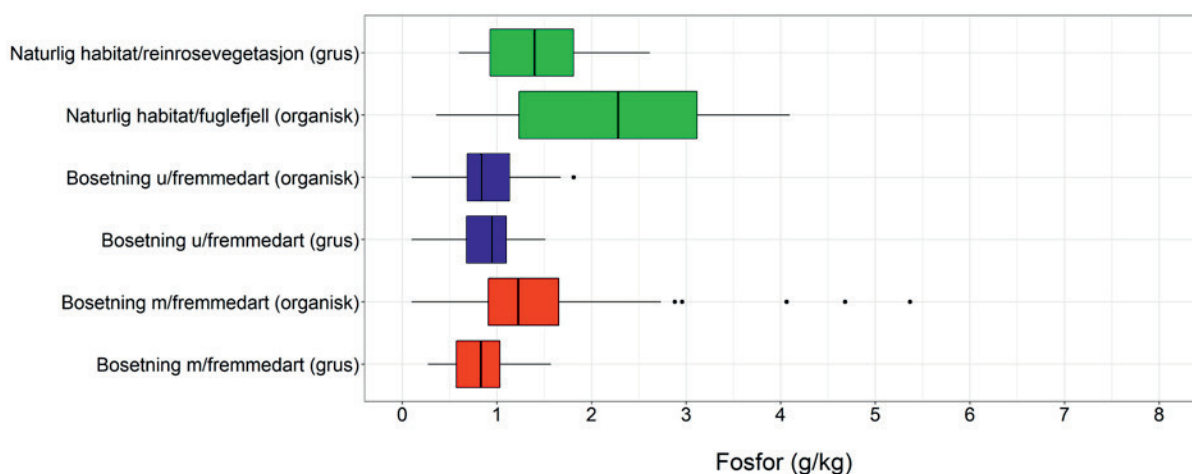
Tabell 3. Oversikt over gjennomsnittlig nitrogeninnhold (g/kg) \pm SE i organisk jord- og grusjordprøver med og uten fremmedarter i nærheten, tatt innenfor bosetningene Barentsburg, Pyramiden og Longyearbyen, Svalbard i 2017. Fugle fjell- og mosetundraprøver er fra Fjortende Julibukta, Ossian Sarsfjellet, Simlestupet og Alkhornet i 2016, og Bjørndalen og Stuphallet i 2017. Reinrosejordprøver er fra Gåsebu, Brøggerhalvøya og Adventdalen i 2016, og Bjørndalen og Stuphallet i 2017.

Lokalitet	Gjennomsnittlig nitrogen \pm SE (g/kg)	Antall
Naturlig habitat/reinrosevegetasjon (grus)	4.61 \pm 0.79	26
Naturlig habitat/fugle fjell (organisk)	12.56 \pm 1.14	47
Bosetning u/fremmedart (organisk)	3.01 \pm 0.57	39
Bosetning u/fremmedart (grus)	2.50 \pm 0.23	54
Bosetning m/fremmedart (organisk)	7.86 \pm 1.12	48
Bosetning m/fremmedart (grus)	2.37 \pm 0.54	33

Fosfor

Det var stor variasjon i fosfornivåene i organisk jord i bosetninger med forekomster av fremmedarter (Figur 13, Tabell 4). De høyeste fosfornivåene i organisk jord med fremmedarter var fra Longyearbyen (ved hundegårdene i Bolterdalen, 4.0–5.4 g/kg). Resten av fosforprøvene fra bosetningene med fremmedarter varierte mellom 0.1–3 g/kg (min-maks) med et gjennomsnitt på 1.52 g/kg. Gjennomsnittlig fosfornivå i områder uten fremmedarter, men innenfor bosetningene, ble målt til 0.88 g/kg. Til sammenligning hadde organisk jord fra fugle fjell (mosetundra) høyest fosforverdier av alle områder i studien, målt til gjennomsnittlig 2.21 g/kg.

Grusjord i bosetninger med og uten fremmedarter hadde jevnere verdier av fosfor, målt til henholdsvis 0.83 g/kg og 0.90 g/kg. Fosfornivået i naturlig habitat på grusrygger i reinrosevegetasjon var høyere og målte 1.44 g/kg.



Figur 13. Fosfor (g/kg) i jordprøver fra bosetninger og fugle fjell-lokaliteter. Antall jordprøver fra hver kategori er angitt i Tabell 4. Fugle fjell- og mosetundraprøver er fra Fjortende Julibukta, Ossian Sarsfjellet, Simlestupet og Alkhornet i 2016, og Bjørndalen og Stuphallet i 2017. Reinrosejordprøver er fra Gåsebu, Brøggerhalvøya og Adventdalen i 2016, og Bjørndalen og Stuphallet i 2017.

Høye fosfornivåer innenfor fuglefjellene er ikke overraskende ettersom avføring fra fugler har en fertiliserende effekt (Ziółek and Melke 2014). De høye fosfornivåene innenfor bosetninger med fremmedarter er antageligvis påvirket av resultatet fra hundegårdene i Bolterdalen, Longyearbyen, som var tre ganger så høyt som andre fosforverdier i denne kategorien. Siden fremmedarter også ble funnet i grusjord med lavt gjennomsnittlig fosfornivå er det grunn til å tro at fosfornivå ikke er en generell begrensning for fremmedarter.

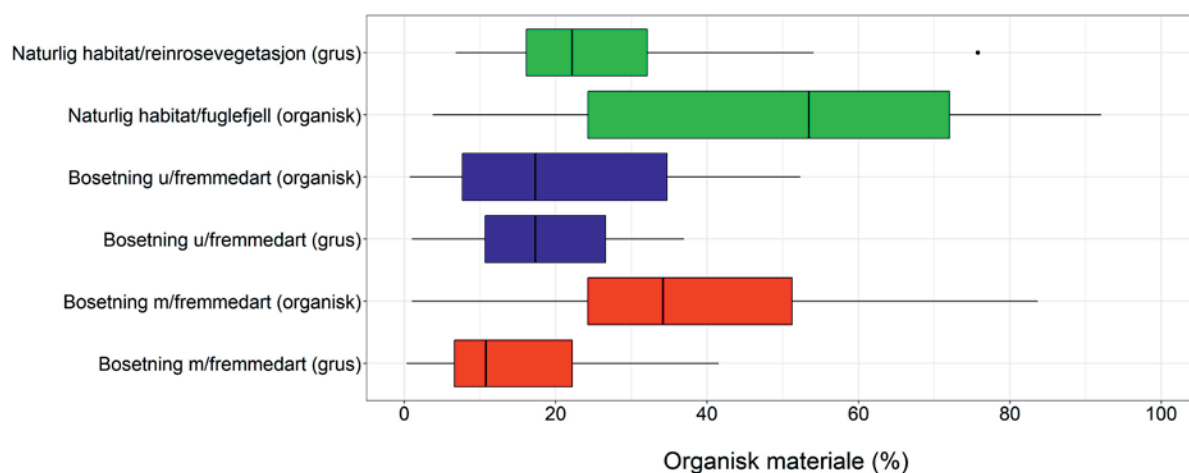
Tabell 4. Oversikt over gjennomsnittlig fosforinnhold (g/kg) \pm SE i organisk jord- og grusjordprøver med og uten fremmedarter i nærheten, tatt innenfor bosetningene Barentsburg, Pyramiden og Longyearbyen, Svalbard i 2017. Fuglefjell- og mosetundraprøver er fra Fjortende Julibukta, Ossian Sarsfjellet, Simlestupet og Alkhornet i 2016, og Bjørndalen og Stuphallet i 2017. Reinrosejordprøver er fra Gåsebu, Brøggerhalvøya og Adventdalen i 2016, og Bjørndalen og Stuphallet i 2017.

Lokalitet	Gjennomsnittlig fosfor \pm SE (g/kg)	Antall
Naturlig habitat/fuglefjell (organisk)	2.21 \pm 0.15	47
Bosetning m/fremmedart (organisk)	1.52 \pm 0.15	48
Naturlig habitat/reinrosevegetasjon (grus)	1.44 \pm 0.11	26
Bosetning u/fremmedart (grus)	0.90 \pm 0.05	54
Bosetning u/fremmedart (organisk)	0.88 \pm 0.06	39
Bosetning m/fremmedart (grus)	0.83 \pm 0.06	33

Karbon

De høyeste gjennomsnittlige verdiene av organisk materiale ble målt i fuglefjellslokalteter (50.74 %) og organisk jord innenfor bosetningene med fremmedarter (36.62 %; Figur 14, Tabell 5). Områder innenfor bosetningene uten fremmedarter hadde en andel av organisk materiale målt til 20.65 %.

De laveste nivåene av organisk materiale ble funnet i grusjord i områder med fremmedarter (15.85 %) og uten fremmedarter (18.14 %). I sammenligning hadde grusrygger på reinrosevegetasjon en høyere andel av organisk materiale, 26.2 %.



Figur 14. Prosentvis anslag av organisk materiale i jordprøver fra bosetninger og fuglefjellslokalteter (målt ved glødetap). Antall jordprøver fra hver kategori er angitt i tabell 4. Jordprøver i Dryas og (reinrosevegetasjon) og mosetundra er hentet fra et Norsk Polarinstitutt-prosjekt i 2016 ledet av Virve Ravolainen.

Tabell 5. Anslag av organisk materiale (%) i jordprøver fra bosetninger- og fuglefjellslokalteter. Jordprøver reinrosevegetasjon og mosetundra er hentet fra et NP-prosjekt i 2016 ledet av Virve Ravolainen.

Lokalitet	Gjennomsnittlig organisk materiale \pm SE (%)	Antall
Naturlig habitat/fuglefjell (organisk)	50.74 \pm 4.09	47
Bosetning m/fremmedart (organisk)	36.62 \pm 3.22	48
Naturlig habitat/reinrosevegetasjon (grus)	26.20 \pm 3.32	26
Bosetning u/fremmedart (organisk)	20.65 \pm 2.36	39
Bosetning u/fremmedart (grus)	18.14 \pm 1.46	54
Bosetning m/fremmedart (grus)	15.85 \pm 2.20	33

pH-verdier

Surhetsgraden ble målt med pH-strips i mosetundra på fuglefjellslokalteter (Alkhornet (N=13), Fjortende Julibukta (N=6), Ossian Sarsfjellet (N=6) og Simlestupet (N=10), og på grusrygger i reinrosevegetasjon (Adventdalen (N=4), Brøggerhalvøya (N=6) og Gåsebu (N=9) under feltarbeidet i 2016.

I fuglefjellslokaltetene ble gjennomsnittlig pH målt til 6.7, og verdiene varierte lite mellom lokaliteter (min: 6.6, maks: 6.9). På grusrygger i reinrosevegetasjon ble pH målt til 6.8 (min: 6.7, max: 7).

Substrat for fremmedarter

Flere fremmedarter ble funnet i ruter med organisk jord enn i grusjord (Tabell 5). Mange plantearter ble funnet på begge typer substrater (grusjord og organisk jord), blant annet ryllik (*Achillea millefolium*), timotei (*Phleum pratense*), ugrasløvetann (*Taraxacum* sect. *Ruderalia*) og kløver (*Trifolium* sp.). Sølvbunke (*Deschampsia cespitosa*), sneglebelg (*Medicago* sp.) og strandbalderbrå (*Tripleurospermum maritimum*) ble funnet i grusjord, men ikke i organisk jord.

Tabell 5. Forekomster av fremmedarter i organisk jord og grusjord (forekomst = x, ikke-forekomst = -). Basert på samling av jordprøver i 17 ruter (20x20 meter) fra feltarbeid i 2017 i bosetninger (Longyearbyen, Pyramiden og Barentsburg).

Planteart	Vanlig navn	Organisk jord	Grusjord
<i>Achillea millefolium</i>	Ryllik	x	x
<i>Apiaceae (cf)</i>	Art(er) i Skjerimplantfamilien	x	x
<i>Barbarea vulgaris</i>	Vinterkarse	x	-
<i>Calamagrostis sp. (cf)</i>	Art(er) i Rørkveinslekta	x	-
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Sølvbunke	-	x
<i>Festuca rubra ssp. rubra</i>	Rødsvingel (underart)	x	x
<i>Geum rivale</i>	Enghumleblom	x	-
<i>Medicago sp. (cf)</i>	Sneglebelg	-	x
<i>Phleum pratense</i>	Timotei	x	x
<i>Ranunculus acris</i>	Engsoleie	x	-
<i>Ranunculus repens</i>	Krypsoleie	x	-
<i>Rumex crispus</i>	Krushøymole	x	-
<i>Sonchus oleraceus (cf)</i>	Haredylle	x	-
<i>Stellaria media</i>	Vassarve	x	-
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	Ugrasløvetann	x	x
<i>Trifolium pratense</i>	Rødkløver	x	x
<i>Trifolium repens</i>	Hvitkløver	x	x
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	Strandbalderbrå	-	x
<i>Veronica longifolia</i>	Storveronica	x	-
<i>Vicia tetrasperma</i>	Firfrøvikke	x	-

Resultater oppsummert

- Det ble kartlagt 4260 ruter på 20 × 20 m, et område som tilsvarer over 1.7 km²
- Innenfor disse rutene ble 36 fremmede plantearter observert i bosetningene, av disse var flest fremmedarter som ikke er kjent som reproduserende på Svalbard
- Totalt 46 herbariebelegg ble levert til Norges arktiske universitetsmuseum
- Ingen fremmedarter ble funnet på fuglefjellene
- Nitrogennivåer og organisk materiale i jordprøvene var høyest i ruter med forekomster av fremmedarter innenfor bosetningene og i fuglefjellene uten forekomst av fremmedarter
- Flere fremmedarter ble også funnet i grusjord med lavt nitrogennivå

Konklusjon

Det er betydelige bestander av fremmede plantearter i bosetninger, både på tidligere kjente lokaliteter og andre steder. Vår metode ville ha fanget opp eventuell forflytning av fremmedarter utover fra de steder i bosetninger der plantene forekommer i mengder, men slik utvidelse av forekomstene ble ikke funnet. Fokuset i denne kartleggingen var på forekomst og ikke på mengde-estimering. Det trengs utviklingsarbeid dersom mengde og fordeling av plantene på finere romlig skala innen bosetninger er ønskelig å undersøke eller overvåke. I dag er forekomsten av reproduserende fremmedarter begrenset, og vår kartlegging bekrefter funn av Alsos og andre (2015), der flere tidligere registrerte forekomster i naturlige habitater ikke ble gjenfunnet. Til tross for at de utvalgte fuglefjellene er hyppig besøkt av folk ble ingen fremmedarter funnet.

Vekstforholdene på fuglefjellene, med tanke på jordtype og næringsinnhold, er sammenlignbare med gjødslete habitater i bosetninger der fremmedarter finnes i dag. Det foreslås, basert på resultatene, at forekomstene av fremmede plantearter i bosetninger regelmessig overvåkes, og at metodikken brukt i denne kartleggingen danner et grunnlag for videreutvikling av overvåking.

Referanser

- Alsos IG, Ware C, Elven R (2015) Past Arctic aliens have passed away, current ones may stay. *Biological Invasions* 17:3113-3123
- Arnesen G, Johansen KS, Haugland Ø, Sommersel G-A (2016) Fremmede karplanter i Longyearbyenområdet. Rapport 536. Ecofact, Tromsø.
- Gerderaaas L, Moen TL, S. S, Larsen L-K (2012) Fremmede arter i Norge - med svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim
- Hendrichsen DK, Åstrøm J, Forsgren E, Skarpaas O (2014) Spredningsveier for fremmede arter i Norge. Rapport 1091. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim
- Sysselembanen på Svalbard (2017) Handlingsplan mot fremmede arter på Svalbard. Lutnæs P, Movik E, Stokke E, Geving AC (red.) Rapportserie Nr. 1/2017. Sysselembanen på Svalbard, Longyearbyen
- Ziótek M, Melke J (2014) The impact of seabirds on the content of various forms of phosphorus in organic soils of the Bellsund coast, western Spitsbergen *Polar Research* 33 doi:10.3402/polar.v33.19986

Vedlegg 1

I dette vedlegget gis oversikt over etterbehandling av data etter kartleggingen.

Post-processing of invasive plant species data

The following guidelines can be used to merge raw data collected from fieldwork with 20 × 20 m grid cells. The following is a suggestion to how this can be done and can be modified to fit individual research needs.

Cleaning of data and set up of R workspace

1. Clean and standardize all raw data files from field so every sheet has the same number of columns and headings. Remove any formatting. Keep data in text format (including date formats). Make csv files out of all excel sheets.
2. Before post-processing data in R organize your workspace into one analysis folder and create four separate sub-folders as suggested below:
 - a. Shapefiles folder: will contain all polygon shapefiles with unique grid cell ID.
 - b. Raw field data folder: contains all elements (usually text or csv files) with the presence or absence of alien species recorded in each grid cell.
 - c. GPX tracks folder: contains all GPX tracks recorded in the field.
 - d. Output folder: contains the final merged shapefile with XY coordinates associated with each grid cell.
3. Save the R script **postprocessing_aliens_script.R** in the analysis folder.

Run post-processing R script **postprocessing_aliens_script.R**

The R script is an example of how Barentsburg 2017 field data was processed and can be modified for any locations. The script does the following:

- Imports all data from the separate sub-folders into R.
- Merges raw data from field with shapefile of Barentsburg grid cells.
- Defines projection of new shapefile with associated metadata into UTM 33N WGS 1984.
- Saves the data in the output folder as a shapefile.
- The shapefile can now be imported into ArcMap or QGIS.

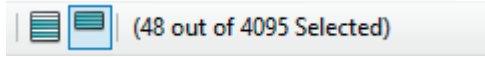
Overlay GPX files with shapefiles

To overlay GPX files, the best way is to use the GIS software ArcMap (but the same procedures can also be done in QGIS). The following instructions are for ArcMap 10.6.1;

1. Import the shapefile with field attributes made in R into ArcMap. Background maps of Svalbard can be download for free at geodata.npolar.no.
2. Plot the grid cells.
3. Make a new version of the grid cell polygon called **_wGPX**. This version we will edit to contain GPX tracks.
4. Import the GPX files by searching for the tool GPX to Features. Upload all GPX data you want to overlay with the spatial file.
5. Go to the drop down menu Selection in ArcMap. Select 'Selection by Location'. Target layers will be the polygon shapefile created with the ending **_wGPX** and source layer will be the respective

GPX file. In the spatial selection method for target layer feature(s) select 'intersect the source layer feature'.

6. The grid cells in which the GPX track goes through the grid cell are now highlighted.
7. Right click the polygon shapefile _wGPX and click on Edit features. Go into the attribute table and organize so that only marked polygons are displayed.



8. Highlight the column named Alien_presence.

Go to find and replace in the attribute table by clicking on this icon:



9. Change all values that has 9999 (means not visited) to 0 (means alien was absent).
10. Click on the Editor and 'Stop editing'.
11. Step 4 to 10 can be repeated if several GPX tracks was recorded in the field.

```
#####  
###POST-PROCESS ALIEN DATA#####  
#####
```

##the following gives an example of how post-processing is done for Barentsburg raw data from field 2017

```
##set up work directory  
rm(list=ls()) # cleans away objects you might have in R from before  
getwd()  
objects() # should return 0  
  
library(data.table)  
library(reshape)  
library(dplyr)  
library(Rmisc)  
library(ggplot2)  
library(gplots)  
library(readxl)  
library(rgdal)  
library(sp)  
library(plotKML)  
  
## establish work directories----  
shp.dir = "Polygons_20m_grid" #to import shapefiles  
dat.dir = "raw_data_field/" #to import csv files  
gpx.dir = "GPX/BAR/" #import GPX files  
out.dir = "output/" #save in output folder  
  
# set the projection for shapefiles  
proj.aliens <- CRS("+proj=utm +zone=33N +lon_0=15 +datum=WGS84")  
  
#### import files into workspace ----
```



```

#import raw data files
BAR<-read.csv(paste(dat.dir,"/BAR/BAR_raw_data_gridcells_20191028.
csv",sep=""),header=T,sep=",")
summary(BAR)

##import shapefiles
BAR.shp <- readOGR(dsn = shp.dir, layer="BAR_area_20m_grid")
BAR.shp <- spTransform(BAR.shp,proj.aliens)
summary(BAR.shp)
plot(BAR.shp)

##import GPX tracks
#BAR.gpx<-readGPX(paste(gpx.dir,"Track_2017-08-08BARENTSBURG.gpx",sep=""), metadata =
TRUE, bounds = TRUE,
# waypoints = TRUE, tracks = TRUE, routes = TRUE)
#summary(BAR.gpx)
#plot(BAR.gpx)

#add presence column based on all columns with alien plant species
BAR2<-data.frame(lapply(BAR[,c(10,12:21,23:41)], function(x) as.numeric(x!="0"))) #takes all the col-
umns with aliens and gives value 0 or 1 based on presence absence
BAR2$presence<-rowSums(BAR2[,c(1:30)],na.rm=T) #makes a new column which summarizes
number of different aliens
BARnew<-cbind(BAR,BAR2$presence) #adds the presence column to the original dataset

##merge raw data with the shapefile! NB! There might be duplications in the raw dataset so check
this first
duplicated(BARnew$gridID) #check for duplicates
n_dups<-as.data.frame(table(BARnew$gridID)) #check id of duplicates
require(sp) #for spatial merging
m <- merge(BAR.shp,BARnew, by='gridID',duplicateGeoms = TRUE) #merge attributes with shapefiles
m <- spTransform(m,proj.aliens) #give correct projections

#the NAs in alien_pres columns are grid cells not surveyed. Make this a high number such as 9999 to
understand these were not surveyed.
m$Alien_present[is.na(m$presence)] <- 9999

#save as shapefile again
writeOGR(m, dsn = "output" , layer = "BAR_2017_raw_data_with_grid_cell_upd20191028",driv-
er="ESRI Shapefile")

```

Vedlegg 2

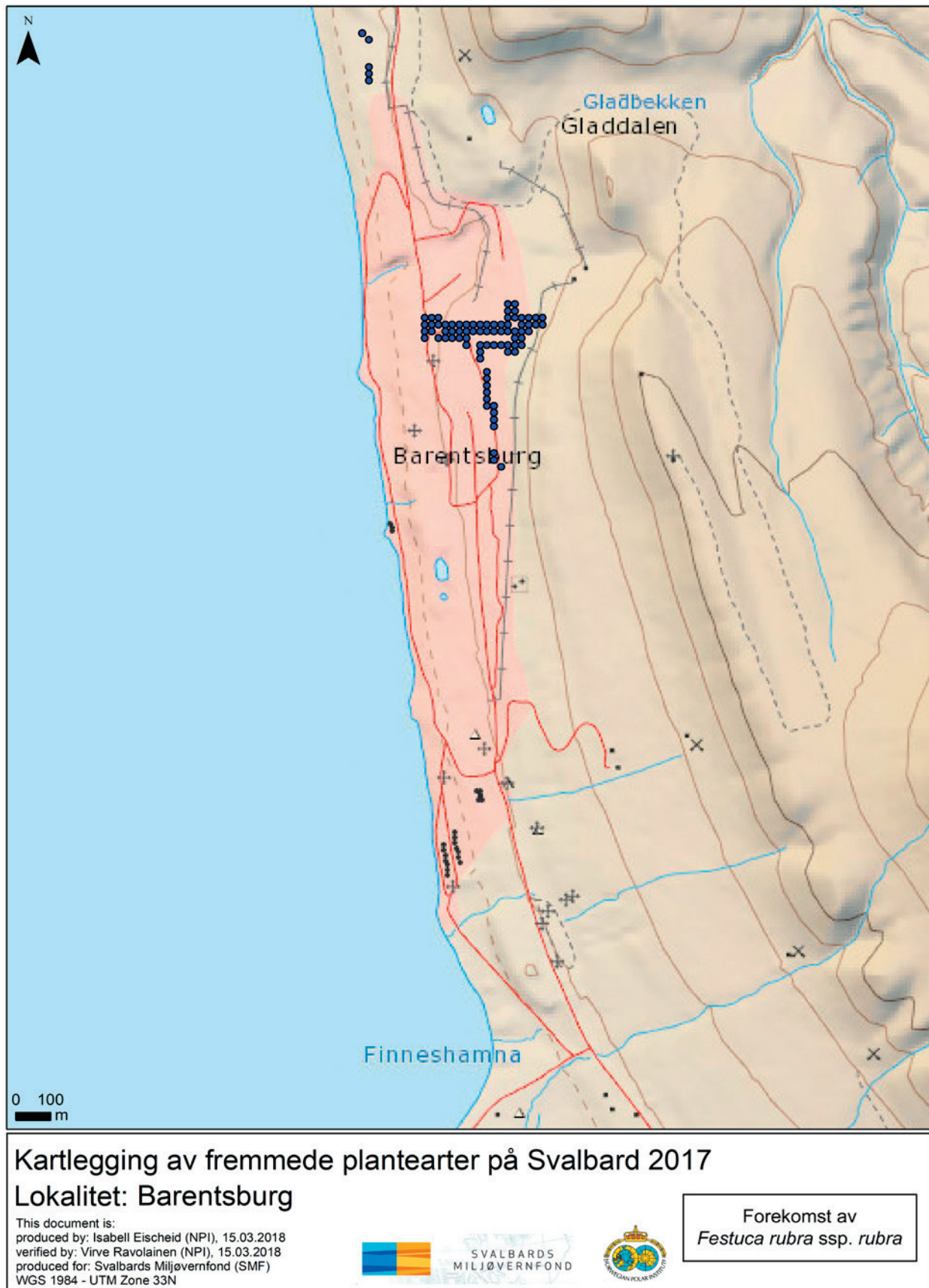
Oversikt over forekomster av fremmedarter i bosetningene

Tabell A1. Fremmede plantearter registrert i 2017 i bosetninger. Det er angitt i hvilken bosetning de ulike artene ble observert i (se under tabell for fullt navn), samt i hvor mange av de kartlagte rutene (20x20m) den respektive arten er registrert i. Fuglefjellene er ikke med i tabellen siden her ble det ikke observert fremmede plantearter.

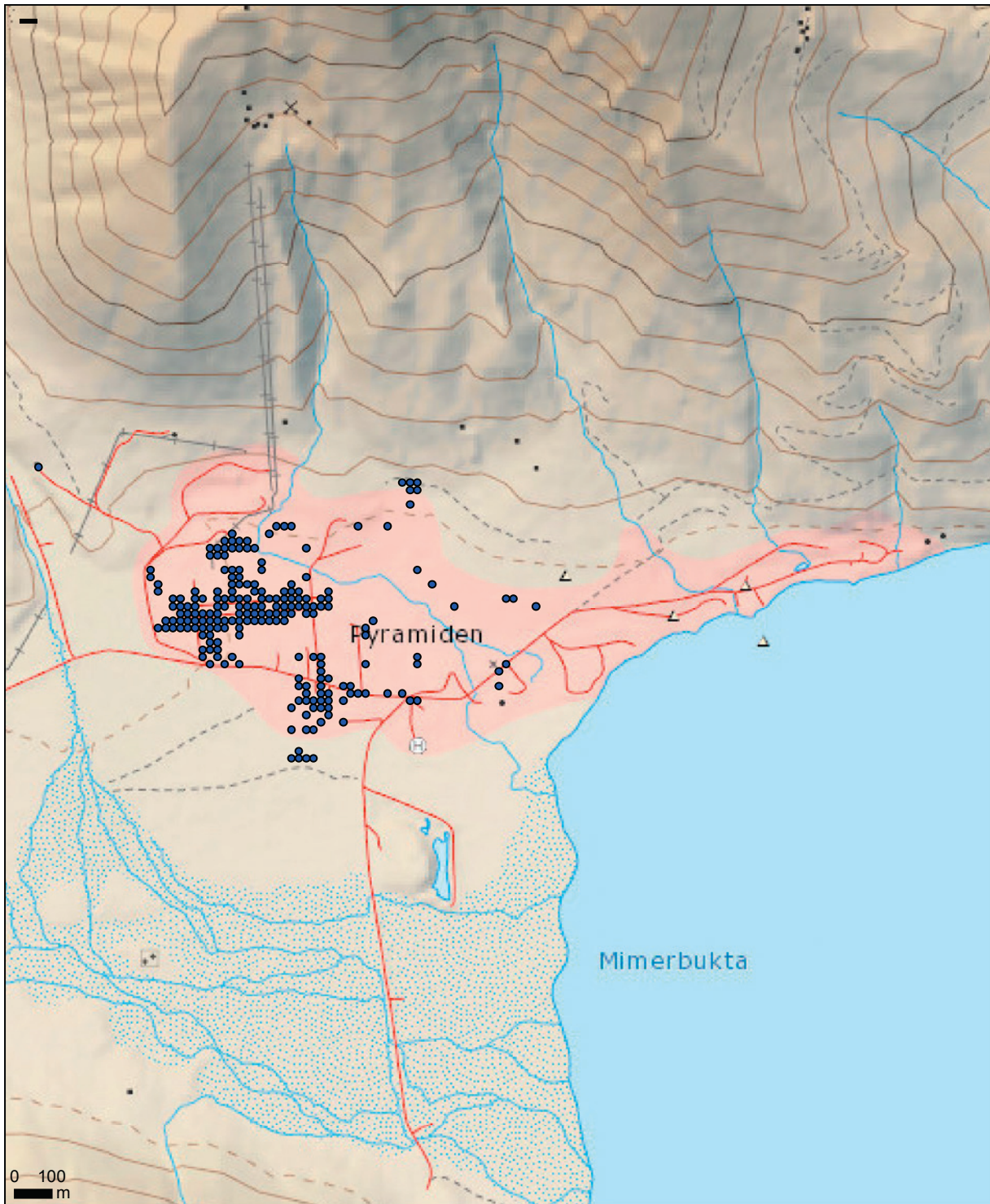
Artsnavn	Norsk navn	Bosted		
		Barentsburg	Ny-Ålesund	Pyramiden
<i>*Achillea millefolium</i>	Ryllik	25	0	98
<i>*Alchemilla subcrenata</i>	Engmarikåpe	6	0	0
<i>Allium oleraceum</i>	Villøk	1	0	0
<i>Apiaceae (cf)</i>	Art(er) i Skjermpantefamilien	3	0	1
<i>Aquilegia sp.</i>	Art(er) i Akeleifamilien	0	0	3
<i>Aquilegia vulgaris</i>	Akeleie	1	0	0
<i>*Barbarea vulgaris</i>	Vinterkarse	11	0	4
<i>Calamagrostis sp. (cf)</i>	Art(er) i Rørkveinslekta	2	0	0
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Sølvbunke	11	1	9
<i>Festuca rubra ssp. rubra</i>	Rødsvingel, underart	83	1	209
<i>Galium mollugo</i>	Sørlig stormaure	1	0	1
<i>Geum rivale</i>	Enghumleblom	1	0	0
<i>Liatris pratensis</i>	Gulflatbelg	1	0	0
<i>Medicago sp. (cf)</i>	Sneglebelg	0	0	1
<i>Phleum pratense</i>	Timotei	3	0	8
<i>Poa pratensis</i>	Engrapp	1	0	2
<i>Prunus sp.</i>	Art(er) i Kirsebærslekta	0	0	1
<i>Ranunculus acris</i>	Engsoleie	21	0	2
<i>Ranunculus repens</i>	Krypssoleie	3	0	0
<i>Raphanus (cf)</i>	Art(er) i Korsblomstfamilien	1	0	0
<i>Rumex crispus</i>	Krushøymole	4	0	0
<i>Rumex longifolius</i>	Høymole	0	1	0
<i>Sanguisorba minor</i>	Pimpernell	0	0	1
<i>Sonchus oleraceus (cf)</i>	Haredylle	1	0	0
<i>*Stellaria media</i>	Vassarve	0	0	1
<i>*Taraxacum sect. Ruderalia</i>	Ugrasløvetann	64	0	1
<i>Trifolium pratense</i>	Rødkløver	0	0	2
<i>Trifolium repens</i>	Hvitkløver	0	0	3
<i>*Tripleurospermum maritimum</i>	Strandbalderbrå	0	0	1
<i>Urtica dioica</i>	Stornesle	1	0	0
<i>Veronica longifolia</i>	Storveronika	5	0	0
<i>Vicia tetrasperma</i>	Firfrøvikke	0	0	1

BAR: Barentsburg, NYA: Ny-Ålesund, PYR: Pyramiden. *Reproduserende fremmedarter.

Eksempler over forekomster av fremmedarter i bosetningene



Figur A1. Lokaliserte forekomster av rødsvingel (*Festuca rubra ssp. rubra*) i Barentsburg fra feltarbeidet i 2017.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Pyramiden

This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N

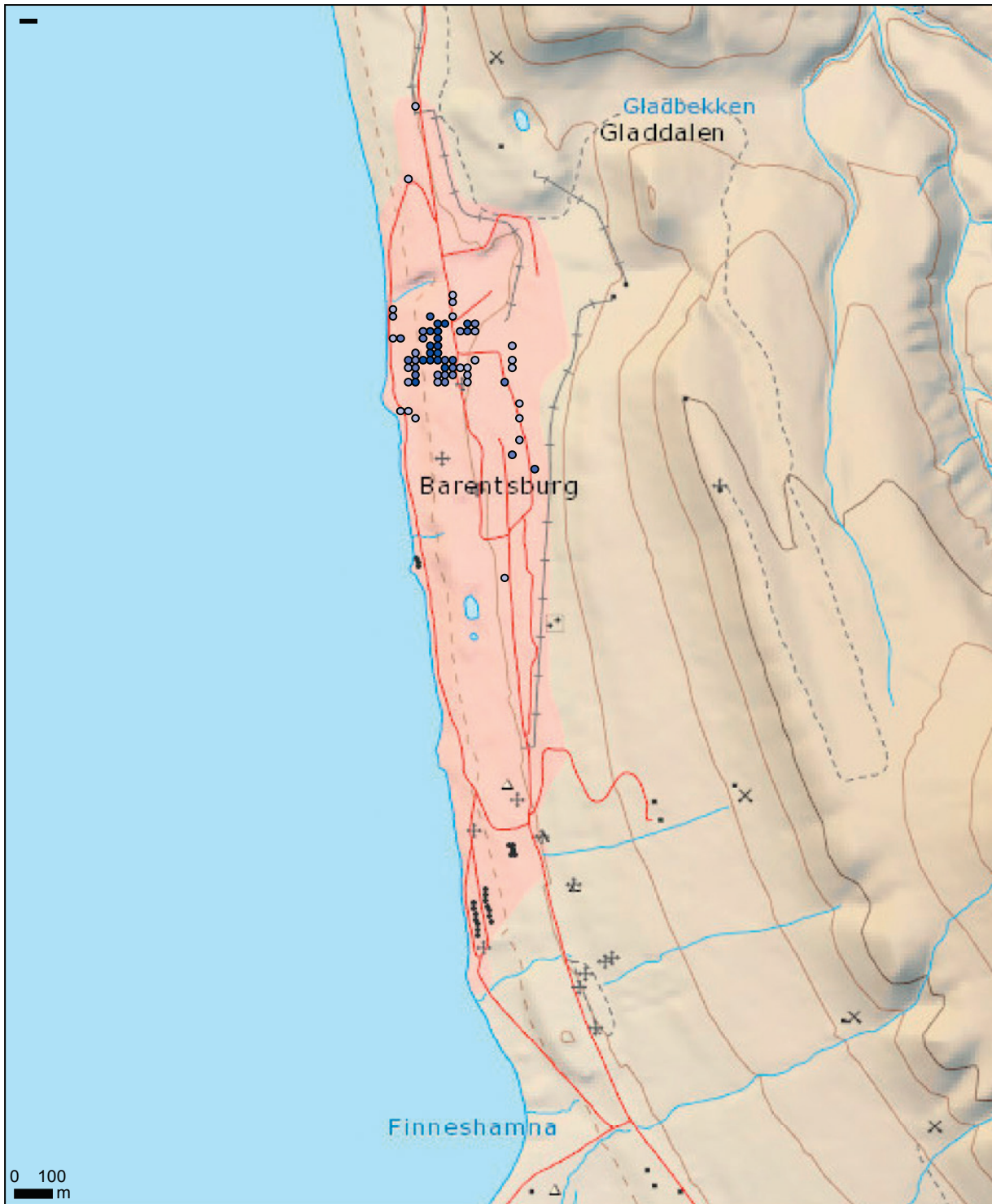


SVÅLBÅRDS
MILJØVERN FOND



Forekomst av
Festuca rubra ssp. rubra

Figur A2. Lokaliserte forekomster av rødsvingel (*Festuca rubra ssp. rubra*) i Pyramiden fra feltarbeidet i 2017.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Barentsburg

This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbards Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Forekomst av
Taraxacum sect. *Ruderalia*
 Mellom 1-2000 individer i 20m grid.

Figur A3. Lokaliserte forekomster av ugrasløvetann (*Taraxacum* sect. *Ruderalia*) i Barentsburg fra feltarbeidet i 2017.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Barentsburg

This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbard Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N

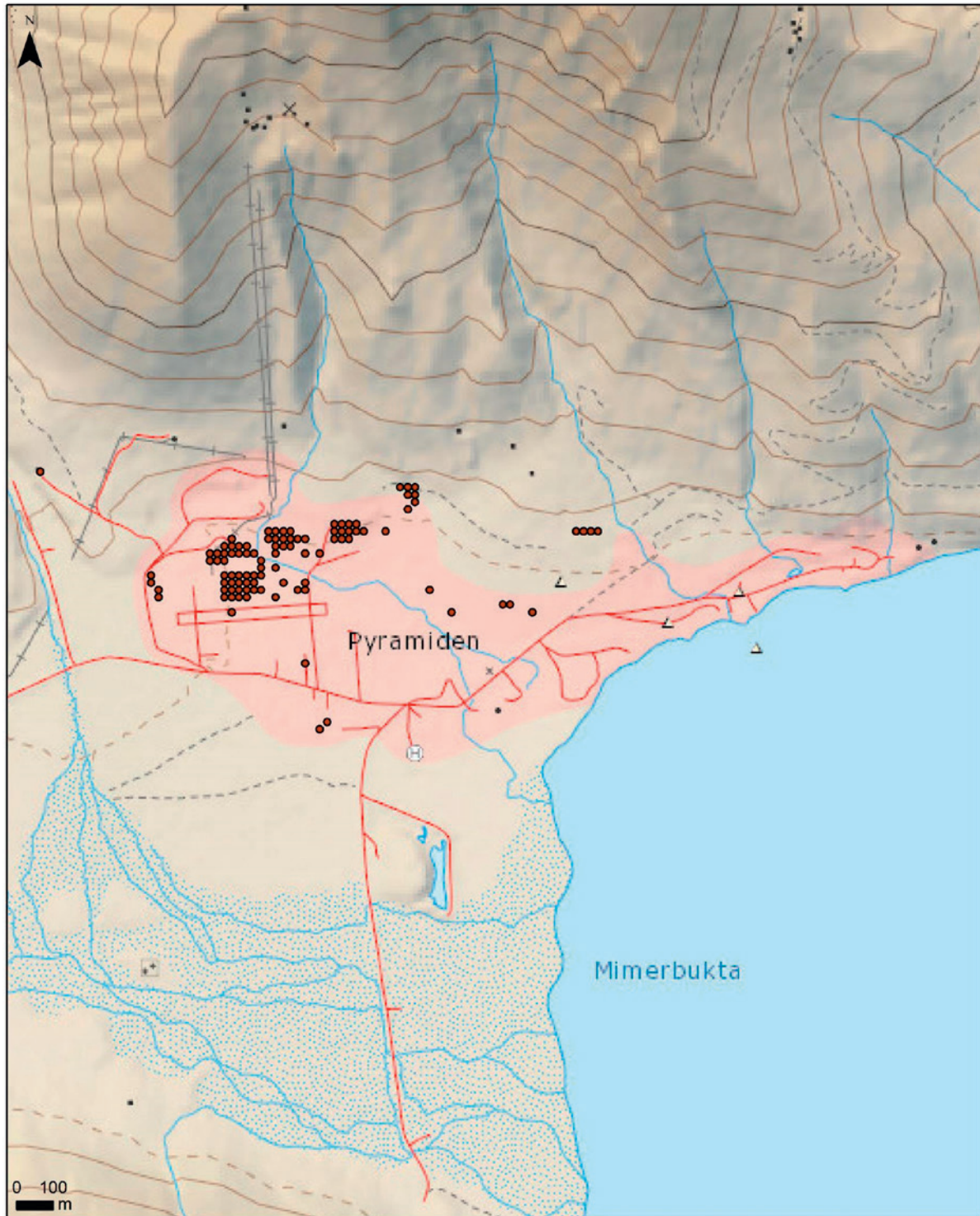


SVALBARD
MILJØVERN
FOND



Forekomst av
Achillea millefolium

Figur A4. Lokaliserte forekomster av ryllik (*Achillea millefolium*) i Barentsburg fra feltarbeidet i 2017.



Kartlegging av fremmede plantearter på Svalbard 2017

Lokalitet: Pyramiden

This document is:
 produced by: Isabell Eischeid (NPI), 15.03.2018
 verified by: Virve Ravolainen (NPI), 15.03.2018
 produced for: Svalbard Miljøvernfond (SMF)
 WGS 1984 - UTM Zone 33N



SVALBARDS
MILJØVERN FOND



Forekomst av
Achillea millefolium

Figur A5. Lokaliserte forekomster av ryllik (*Achillea millefolium*) i Pyramiden fra feltarbeidet i 2017.

