

1838

NINA Rapport

Regelverksendringer for ferdsel på Svalbard

Faglig vurdering av sårbarhet for vegetasjon

Dagmar Hagen, Odd Inge Vistad og Nina E. Eide



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Regelverksendringer for ferdsel på Svalbard

Faglig vurdering av sårbarhet for vegetasjon

Dagmar Hagen
Odd Inge Vistad
Nina E. Eide

Hagen, D., Vistad, O.I. & Eide, N.E. 2020. Regelverksendringer for ferdsl på Svalbard. Faglig vurdering av sårbarhet for vegetasjon
NINA Rapport 1838. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, juni 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4598-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Marianne Evju

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Signe Nybø (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-1717|2020

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Line-Kristin Larsen

FORSIDEBILDE

Fliksoleie (*Ranunculus arcticus*) © Dagmar Hagen/NINA

NØKKEWORD

ferdsl, forvaltning, regelverk, Svalbard, sårbarhet, vegetasjon

KEY WORDS

management, recreation, regulations, Svalbard, vegetation, vulnerability

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

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

www.nina.no

Sammendrag

Hagen, D., Vistad, O.I. & Eide, N.E. 2020. Regelverksendringer for ferdsel på Svalbard. Faglig vurdering av sårbarhet for vegetasjon NINA Rapport 1838. Norsk institutt for naturforskning.

Miljødirektoratet skal vurdere endringer i dagens miljøregelverk for besøksforvaltning på Svalbard sett i lys av relativt stor vekst i antall tilreisende siden dagens regelverk ble utarbeidet. Som del av kunnskapsgrunnlaget har Norsk institutt for naturforskning (NINA) utført en ekspertvurdering for sårbarhet av vegetasjon på Svalbard, med utgangspunkt i eksisterende kunnskap. Rapporten inneholder en generell vurdering av sårbarhet for vegetasjon på Svalbard og omtaler konsekvenser ved økt ferdsel og økt omfang av ilandstigning. Rapporten bygger på kunnskap fra prosjekter som NINA har gjennomført de siste 10 årene som omhandler ferdsel og effekter av ferdsel på vegetasjon, samt sårbarhetsvurderinger av ilandstigningslokaliteter.

Vegetasjonens sensitivitet er karakterisert av slitestyrke og evne til gjenvekst. De tre viktigste enkeltfaktorene som påvirker slitestyrken, er jordas vanninnhold, innholdet av finstoff i jorda (leire og silt) og terrengets helling. Dersom det oppstår slitasje i sensitiv vegetasjon, kan det oppstå erosjon som forverres også ved opphør av bruk. Det er en rekke parametere som er egnet til å måle effekter av ferdsel på arter, vegetasjonstyper, terrengoverflate og landskap. Det foregår i dag ikke overvåking av vegetasjonsslitasje eller effekter av ferdsel på Svalbard. Forholdet mellom antall som ferdes og slitasjeeffekter på vegetasjon varierer mye med lokale miljøforhold. Generelt er det grunn til å tro at økt ferdsel gir økt omfang av synlig slitasje, spesielt der det er sensitiv vegetasjon, men det finnes lite data om det direkte forholdet mellom bruk og effekter på Svalbard. Kanalisering av ferdsel til stier i mye brukte lokaliteter konsentrerer slitasjen til selve stien og reduserer slitasjen utenom stien. I lokaliteter med lite ferdsel og robust vegetasjon kan spredt ferdsel hindre dannelse av stier. På Svalbard foregår en svært stor del av ferdselen i organiserte grupper og med guide, og dette gir spesielt gode forutsetninger for kanalisering eller andre former for styring av ferdselen, sammenliknet med for eksempel ferdsel i nasjonalparker på fastlandet.

En stor del av barmarksferdselen på Svalbard er konsentrert til ilandstigningslokaliteter rundt kysten av hele øygruppa, og disse lokalitetene er derfor en relevant skala for sårbarhetsvurdering. Det er utviklet en modell for sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter som omfatter vegetasjon, dyreliv og kulturminner. Så langt er anslagsvis 50-60 ilandstigningslokaliteter på Svalbard sårbarhetsvurdert. Dette datasettet gir grunnlag for klassifisering av lokaliteter i robust, middels og sårbar og bruken av et slikt klassifikasjonssystem kan være et grunnlag for prioritering av hvor det er behov for aktive forvaltningstiltak. I rapporten beskrives det hvordan avbøtende tiltak kan redusere sårbarheten i en ilandstigningslokalitet. Det finnes mange ulike forvaltningstiltak, med regulering og forbud som de klart strengeste.

Regulering eller andre former for tiltak bør ha en målbar effekt og bør oppleves som rimelige og forståelige for brukere og næringsliv for å være legitime og ikke øke konfliktnivået. Noen konkrete bidrag til kunnskapsbasert forvaltning av vegetasjon på Svalbard er a) å gjennomføre sårbarhetsvurdering av alle ilandstigningslokaliteter med årlig besøk og gruppere dem i robust, middels sårbar og sårbar, b) evaluere betydningen av steds spesifikke retningslinjer (site-specific guidelines) nå etter 10 år, c) gjennomføre effektstudier av de få ferdselstiltakene som er gjort på Svalbard, inkludert effekten av styrt og guidet ferdsel for å evaluere om tiltakene har virket etter hensikten, og d) kartlegge forekomster av sjeldne arter og vegetasjonstyper på Svalbard, med prioritering av jevnlig brukte ilandstigningslokaliteter.

Dagmar Hagen (dagmar.hagen@nina.no), Nina E. Eide (nina.eide@nina.no), Pb 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. Odd Inge Vistad (odd.inge.vistad@nina.no), Vormstuguvegen 40, 2624 Lillehammer.

Abstract

Hagen, D., Vistad, O.I. & Eide, N.E. 2020. Regulation of human traffic at Svalbard. Expert evaluation of vegetation vulnerability. NINA Report 1838. Norwegian Institute for Nature Research.

Norwegian Environment Agency will evaluate the need for changes in the environmental regulation of visitors to Svalbard due to the increased number of visitors during the last years. As part of the evaluation the Norwegian Institute for Nature Research (NINA) has made an expert assessment of vulnerability of vegetation on Svalbard, based on existing knowledge. This report covers a general assessment of vegetation and the effects and consequences from increased number of visitors and landing sites. The report is based on the outcome from a number of projects from NINA during the last 10 years, covering topics such as human use, effects from visitors and vulnerability assessment of landing sites.

The sensitivity of vegetation can be characterized by tolerance to trampling and ability to recover (resilience). The most crucial environmental factors for sensitivity are humidity, the amount of fine-grained soil, and slope. When sensitive vegetation is disturbed, this can cause erosion and further disturbance over time, even if the use stops. The effects from human trampling can be measured in different ways on single species, vegetation types, terrain, and landscape, but in general it is challenging to monitor changes in tearing of vegetation. At present there is no running monitoring program on tearing of vegetation at Svalbard. The relationship between number of visitors and effects on vegetation varies along environmental gradients. In general, increased number of visitors will cause more tearing of vegetation, in particular in sensitive areas, but there is a lack of data on the direct link between use and effect. Channelling along trails will limit the tearing to the trail itself, and reduce the tearing in other parts of the site. In sites with low number of visitors and robust vegetation the impact from trampling is smaller when the use is dispersed over a larger area. At Svalbard most visitors go in organized and guided groups, which makes channelling or other types of on-site-regulation feasible, compared to for example Norwegian mainland areas where most visitors travel individually.

Summer travelling at Svalbard mainly involve landing sites along the coastline around the entire archipelago, and these sites represent the relevant scale for vulnerability assessment. A model for vulnerability assessment of landing sites is developed for vegetation, animal life and cultural remnants. So far 50-60 landing sites have been assessed. Based on this dataset the sites can be classified as robust, medium sensitive, and sensitive, and this knowledge can be the baseline for prioritizing the need for management action. This report also shows how mitigation measures can reduce the vulnerability on landing sites. Among the large number of possible management measures, regulations and closure are the most severe.

The effect of regulation or any other type of measures should be possible to measure and should be considered as relevant and legitimate to visitors and the tourist industry, to reduce conflicts. Some suggested contributions to knowledge based future management of vegetation at Svalbard are: a) produce vulnerability assessments in all frequently used landing sites and classify them as robust, medium sensitive, and sensitive, b) evaluate the impact from site-specific guidelines after these now have been used for 10 years, c) evaluate the effect of the (few) implemented management measures at Svalbard, including the effect from highly organized and guided tourism, and d) map the distribution of rare plant species and vegetation types in frequently used visitor sites.

Dagmar Hagen (dagmar.hagen@nina.no), Nina E. Eide (nina.eide@nina.no), Pb 5685 Torgarden, N-7485 Trondheim, Norway. Odd Inge Vistad (odd.inge.vistad@nina.no), Vormstuguvegen 40, N-2624 Lillehammer, Norway..

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn for oppdraget.....	7
1.2 Mål og innhold	8
2 Kunnskapsgrunnlag	9
2.1 Relevante prosjekter og kunnskapssammenstillinger.....	9
2.2 Hva er sårbarhet – og hva menes med sårbar natur?	11
3 Sårbarhet for vegetasjon	13
3.1 Vegetasjonens sensitivitet.....	13
3.2 Effekter av ferdsel.....	18
3.2.1 Målbare effekter av ferdsel	18
3.2.2 Vegetasjonsovervåking for å følge utvikling over tid	20
3.3 Effekt og konsekvens – hva er akseptabel effekt?.....	21
3.4 Sårbarhetsvurdering av vegetasjon på lokalitetsnivå.....	22
3.5 Sårbarhet og skala.....	25
3.6 Sårbarhet og usikkerhet	25
4 Generalisering og gruppering av sårbare lokaliteter som utgangspunkt for grovmasket forvaltning	28
4.1 Gruppering basert på sårbarhetsvurdering av enkeltlokaliteter	28
4.2 Gruppering basert på attraksjon eller verdi i ilandstigningslokaliteten.....	30
4.3 Gruppering basert på mulighet for tilrettelegging.....	32
5 Samlet belastning og føre var	33
5.1 Samlet belastning – og samlet sårbarhet.....	33
5.2 Føre var og kunnskapsbasert forvaltning.....	33
5.3 Dagens og framtidig ferdsel.....	35
6 Avbøtende tiltak	40
6.1 Forvaltningstiltak for å begrense effekten av ferdsel	40
6.2 Hvordan redusere sårbarhet for vegetasjon?.....	43
7 Kunnskapsbehov og kunnskapsbasert forvaltning	45
8 Referanser	46

Forord

Klima- og Miljødepartementet har gitt Miljødirektoratet, Norsk Polarinstitutt, Riksantikvaren og Sysselmannen i oppdrag å utarbeide et felles høringsnotat vedrørende endringer i miljøregelverket på Svalbard. Bakgrunnen for oppdraget er behov for oppdatering av regelverk som ble utarbeidet i ei tid med mindre ferdsel enn i dag og at effekter av klimaendringer har blitt tydeligere de siste årene. Arbeidet med høringsnotatet organiseres som et prosjekt i Miljødirektoratet.

Miljødirektoratet har bedt Norsk institutt for naturforskning (NINA) om å utføre en ekspertvurdering for sårbarhet av vegetasjon på Svalbard, med utgangspunkt i eksisterende kunnskap. NINA har i løpet av siste 10-årsperiode gjennomført en rekke forsknings- og utredningsoppdrag som har direkte kobling til de problemstillingene som dette oppdraget omfatter. I perioden 2008-2012 gjennomførte NINA i samarbeid med NIKU prosjektet «Effekter av ferdsel på Svalbard», som omfattet utvikling av metodikk for registrering av ferdselsslitasje på vegetasjon og også metodikk for sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter for vegetasjon, dyreliv og kulturminner. I samarbeid med forvaltningsmyndigheter og turistnæring er det gjennomført sårbarhetsvurderinger i mer enn 50 ilandstigningslokaliteter. I tillegg har NINA sammenstilt kunnskapsoversikt om sårbarhetsbegrepet for polare områder. Erfaringene fra Svalbard var også utgangspunkt for arbeidet med metodikk for sårbarhetsvurdering i norske verneområder på fastlandet, på oppdrag fra Miljødirektoratet (2015-2019).

NINA har gjennomført oppdraget i perioden mars – mai 2020. Prosjektleder hos NINA har vært seniorforsker Dagmar Hagen som også har skrevet det meste av rapporten. I tillegg har seniorforskerne Odd Inge Vistad og Nina E. Eide bidratt med tekst og innspill. Kontaktperson hos Miljødirektoratet har vært Line-Kristin Larsen, som takkes for konstruktiv dialog undervegs i oppdraget.

Trondheim, juni 2020

Dagmar Hagen

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppdraget

Klima- og miljødepartementet (KLD) har gitt Miljødirektoratet i oppdrag å «*arbeide for å sikre at den samlede belastningen av ferdsel og annen menneskelig aktivitet [på Svalbard] ikke øker, med spesiell vekt på besøksforvaltning både i og utenfor verneområdene*». Bakgrunnen for oppdraget er at departementet ønsker en helhetlig vurdering av dagens miljøregelverk på Svalbard sett i lys av at miljøet i Arktis er sårbart og at det har vært en relativt stor vekst i antall tilreisende til Svalbard siden dagens regelverk ble utarbeidet. Miljødirektoratet har med utgangspunkt i oppdraget fra KLD henvendt seg til Norsk institutt for naturforskning (NINA) for en ekspertvurdering av sårbarhet for vegetasjon på Svalbard. NINA har gjennom de siste 10 årene gjennomført en rekke prosjekter som omhandler ferdsel og effekter av ferdsel på vegetasjon, samt sårbarhetsvurderinger av ilandstigningslokaliteter og forvaltning av arealer på Svalbard (se sammenstilling i kapittel 2). NINA har i samme periode også gjennomført flere prosjekter på fastlandet som har relevans for forvaltning av ferdsel på Svalbard.

Hoveddelen av denne rapporten er en gjennomgang av forholdet mellom vegetasjon og effekter av bruk, spesielt hvilke egenskaper som gjør vegetasjon sensitiv for påvirkning og hvilke målbare effekter som kan oppstå som følge av ferdsel (kapittel 3). Deretter beskrives metodikk for å gjennomføre sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter. All bruk og menneskelig aktivitet i arktiske områder vil nødvendigvis føre til noen effekter på vegetasjon. Forholdet mellom bruk og effekt er grunnlaget for å vurdere behovet for forvaltningstiltak. Samtidig er ikke dette bare spørsmål om konkrete og absolutte fakta; det omfatter også normative vurderinger av hva som er akseptabel bruk og akseptabel effekt. Akseptabelt skadeomfang varierer i tid og rom. I en gitt situasjon kan en tydelig sti være uproblematisk og innebære fordeler som overstiger ulempene, mens det i en annen situasjon vil være uakseptabelt. En moderat vegetasjonsskade kan også aksepteres, men om den forverres, kan den nå et uakseptabelt nivå. Dette er helt vesentlige problemstillinger for forvaltning som også drøftes i kapittel 3. Vegetasjonens sårbarhet i forhold til skala og usikkerhet omtales også.

Ferdsel påvirker miljøet i samspill med andre påvirkningsfaktorer, både på lokal og nasjonal/global skala. Selve ferdselen utøves på ulike lokaliteter, som til sammen fordeler seg over hele Svalbard. Forvaltningstiltak for ferdsel må forholde seg til det skalanivået som er relevant for målet med tiltakene, dvs. på enkeltlokaliteter eller på grupper av enkeltlokaliteter. Samtidig må regler for bruk også være generelle og overordna. I denne rapporten kommer vi inn på aktuelle måter å gruppere lokaliteter på som kan være grunnlag for et mer «grovmasket» regelverk (kapittel 4). Regelverk for ferdsel må bygge på kunnskap om naturkvaliteter og egenskaper ved ferdselen. Samtidig vil forvaltningen aldri vite «alt» og må derfor operere det uklare grensesnittet mellom kunnskapsbasert forvaltning og føre-var. Dette blir drøftet i kapittel 5, der også begrepet samlet belastning beskrives og settes inn i rapportens kontekst.

Det finnes et mangfold av virkemidler og verktøy for å forvalte ferdsel, der ferdselsforbud er eksempel på en streng regulering. Denne rapporten viser til en oversikt over hovedtyper av ferdselsprinsipper og hvordan de forholder seg til ferdsel på Svalbard (kapittel 6). Et sentralt moment er at på Svalbard, i motsetning til for eksempel i den norske fjellheimen, foregår det meste av ferdselen organisert og med guide. Dette gir gode forutsetninger for å styre og regulere ferdsel uten å forby eller stenge områder. Rapporten viser også konkrete eksempler på hvordan sårbarheten i en lokalitet kan reduseres med bruk av avbøtende forvaltningstiltak.

Et nytt regelverk for bruk og ferdsel må bygge på kunnskap om vegetasjon og ferdsel ved vurdering av effekter og sårbarhet. Dette vil være en viktig forutsetning for at eventuelle beslutninger om innstramming av dagens regelverk skal bli legitime og for tilliten til de avgjørelser som tas (Hagen et al. 2012b). Vegetasjon er tema for dette notatet, men teksten vil også komme inn på

samspeilet og sammenhengen mellom vegetasjon og andre tema, spesielt ferdsel, dyreliv og kulturminner. Ferdsel i denne rapporten omfatter all ferdsel, både fra turisme, forskning og andre typer ferdsel i Svalbardnaturen.

1.2 Mål og innhold

NINA har fått i oppdrag fra Miljødirektoratet å levere en ekspertvurdering knyttet til sårbarhet av vegetasjon på Svalbard som skal inngå i faggrunnlaget for vurdering av regelendring for ferdsel. Rapporten skal dekke følgende tema:

- Generell vurdering av sårbarhet for vegetasjon på Svalbard, gitt de arktiske forholdene som begrenser vekst og evne til gjenvekst
- Omtale av samlet belastning fra dagens ferdselsomfang, samt konsekvenser ved økt ferdsel og økt omfang av ilandstigning
- Det er anledning til å gi eksempler på avbøtende tiltak. Her velger vi også å illustrere hvordan avbøtende tiltak kan redusere sårbarheten i en lokalitet.

Vurderingene av sårbarhet og samlet belastning skal bygge på erfaringer fra enkeltlokaliteter og skal drøftes med utgangspunkt i føre-vår-prinsippet. Ekspertvurderingen skal basere seg på eksisterende kunnskap og skal trekke erfaringer fra sårbarhetsvurderingene som allerede er gjennomført i ilandstigningslokaliteter på Svalbard

2 Kunnskapsgrunnlag

Det finnes en god del kunnskap om ferdsel, effekter av denne og sårbarhet på Svalbard, men også fra andre områder som er relevante å sammenlikne med. Denne rapporten bygger i stor grad på fagrapporter og andre publikasjoner som NINA har produsert i løpet av de siste 10 årene. Der det er naturlig, er det gjenbrukt tekst fra disse rapportene, men satt i den konteksten som denne rapporten representerer.

I dette kapitlet følger først en summarisk gjennomgang av tidligere gjennomførte prosjekter og kunnskapssammenstillinger som er grunnlag for rapporten. Deretter følger en faglig gjennomgang av sårbarhetsbegrepet for å legge et grunnlag for hvordan begrepet forstås og brukes videre utover i rapporten.

2.1 Relevante prosjekter og kunnskapssammenstillinger

NINA har gjennomført en rekke prosjekter de senere årene som er direkte relevant og ligger som et bakteppe for denne rapporten. Her er disse gruppert og innholdet er helt kort omtalt, med referanser til de mest sentrale publikasjonene. Til sammen utgjør dette materialet et viktig grunnlag for å kunne vurdere eventuelle regelendringer og drive kunnskapsbasert forvaltning.

Diverse litteratursammenstillinger om effekter av ferdsel og sårbarhet

Det er i løpet av de siste 10-12 årene gjennomført flere litteratursammenstillinger som med litt ulike innfallsvinkler beskriver ferdsel og effekter av ferdsel på Svalbard eller mer generelt for norske forhold.

- Øian, H. & Kaltenborn, B. 2020. *Turisme på Svalbard og i Arktis. Effekter på naturmiljø, kulturminner og samfunn med hovedvekt på cruiseturisme. NINA Rapport 1745, 56 s.*
- Øian, H., Andersen, O., Follestad, A., Hagen, D., Eide, N.E., Kaltenborn, B. 2015. *Effekter av ferdsel og friluftsliv på natur. En sammenstilling av nasjonal og internasjonal litteratur - NINA Rapport 1182, 77 s.*
- Hagen, D., Systad, G.H., Eide, N.E., Erikstad, L., Moe, B., Svenning, M., Veiberg, V. & Vistad, O.I. 2014. *Sårbarhetsvurdering i polare strøk. Gjennomgang av begrep og metoder. - NINA Rapport 1045, 53 s.*
- Vistad, O.I., Eide, N.E., Hagen, D., Erikstad, L. & Landa, A. 2008. *Miljøeffekter av ferdsel og turisme i Arktis. En litteratur- og forstudie med vekt på Svalbard. NINA Rapport 31, 124 s.*

Sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter på Svalbard.

NINA/NIKU hadde i perioden 2008-2012 et prosjekt finansiert av Svalbards Miljøvernfond for å studere effekter av ferdsel på Svalbard. Prosjektet resulterte i en rekke publikasjoner og også en håndbok med metodikk for sårbarhetsvurdering som omfatter vegetasjon, dyreliv og kulturminner. Metodikken er tatt i bruk av turistnæringen (AECO site-specific guidelines; <https://www.aeco.no/guidelines/site-guidelines/>) og forvaltningen på Svalbard (forvaltningsplaner i store verneområder; <https://www.sysselmannen.no/sok/?q=forvaltningsplan>), og den er også vurdert for bruk i Antarktis.

- Hagen, D., Eide, N.E., Flyen, A.C., Vistad, O.I. & Fangel, K. 2014. *Håndbok i sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter på Svalbard. NINA Temahefte 56, 65 s.*
- Hagen, D., Fangel, K., Flyen, A.C., Eide, N.E. & Vistad, O.I. 2013. *Sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter på Svalbard. Klassifisering av sårbarhet - vegetasjon, dyreliv og kulturminner. NINA Faktaark 1: 2013.*
- Hagen, D., Vistad, O.I., Eide, N.E., Flyen, A.-C., Fangel, K., 2012. *Managing visitor sites in Svalbard: from a precautionary approach towards knowledge based management. Polar Research 2012, 31, DOI: 10.3402/polar.v31i0.18432.*

- Hagen, D., Eide, N.E., Fangel, K., Flyen, A.C. & Vistad, O.I. 2012. *Sårbarhetsvurdering og bruk av lokaliteter på Svalbard. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Miljøeffekter av ferdsel"*. - NINA Rapport 785, 110 s. + vedlegg.
- Hagen, D. & Eide, N.E. 2016. *Vulnerability assessment of landing sites for Antarctic cruise tourism – learning from Svalbard. Forskningsrådets Antarktis-seminar, Tromsø 10.-11. mai 2016.*
- Svalbard Cruise Network 2015. *Cruise Billefjord, Sårbarhetsanalyse – Guide lines. Upublisert rapport. 68 s.*
- Syssele Mannen på Svalbard. *Sårbarhetsvurderinger på ilandstigningslokaliteter i Isfjorden 2015 – 2016. Rapport 2/2016.*

Modellen for sårbarhetsvurdering er et praktisk forvaltningsverktøy som kan dokumentere sårbar natur i ilandstigningslokaliteter på Svalbard og kan brukes som grunnlag for prioritering av forvaltningsinnsats. For vegetasjon, dyreliv og kulturminner er det beskrevet kartleggingsenheter som beskriver hvor sensitiv en ilandstigningslokalitet er for ferdsel. Forekomst av sensitive enheter sammen med kunnskap om dagens eller forventet framtidig bruk gjør det mulig å regne ut sårbarhet for enkeltlokaliteter. Faglig grunnlag for modellen står i NINA Rapport 785 (Hagen et al. 2012) og den praktiske framgangsmåten er beskrevet i «Håndbok for sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter på Svalbard» (NINA Temahefte 56; Hagen et al. 2014a).

Modell for sårbarhetsvurdering på fastlandet

Modellen for sårbarhetsvurdering på Svalbard har vært utgangspunkt for utvikling av tilsvarende modell for ferdselslokaliteter i verneområder på fastlandet. Videreutvikling av modellen og Håndboka for fastlandet inneholder også momenter som er relevante for Svalbard, blant annet et kapittel om bruk og forvaltning av områder. Alle rapporter og andre publikasjoner om sårbarhetsmodellen ligger samlet på nettsida <https://www.nina.no/Våre-fagområder/Prosjekter/Sårbarhetsvurdering-i-norske-verneområder>. Her ligger det også videoer med foredrag som beskriver innholdet og bruken av metoden.

- Hagen, D., Eide, N.E., Evju, M., Gundersen, V., Stokke, B., Vistad, O.I., Rød-Eriksen, L., Olsen, S.L. & Fangel, K. 2019. *Håndbok. Sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter i verneområder, for vegetasjon og dyreliv. NINA Temahefte 73, 144 s.*
- Eide, N.E., Hagen, D., Gundersen, V., Vistad, O.I., Fangel, K., Erikstad, L., Strand, O. & Blumentrath, S. 2015. *Sårbarhetsvurdering i verneområder. Utvikling av metodikk for å vurdere sårbarhet for vegetasjon og dyreliv knyttet til ferdsel i verneområder i fjellet. – NINA Rapport 1191. 64 s. + vedlegg*

Vegetasjonsslitasje – effekter og overvåking på Svalbard

I regi av MOSJ ble det i 2009/2010 etablert overvåking av vegetasjonsslitasje på Svalbard i et utvalg ilandstigningslokaliteter. Noen av lokalitetene ble gjenanalysert i 2015, men prosjektet ble ikke forlenget. Det ble også gjort noen registreringer av stislitasje i prosjektet NINA/NIKU fikk fra Svalbards miljøvernfond, men heller ikke dette er fulgt opp. Overvåkingspunktene er fastmerket og stedfestet og kan i prinsippet gjenkartlegges og analyseres.

- Hagen, D., Erikstad, L. & Bakkestuen, V. 2015. *Overvåking av vegetasjonsslitasje etter ferdsel på Svalbard. Metodeutvikling og registrering av vegetasjonsendringer i fokuslokalitetene London og Platåfjellet mellom 2009 og 2014. - NINA Rapport 1152. 34 s.*

Effekter av ferdsel på vegetasjon på fastlandet

Det er gjennomført flere prosjekter som studerer effekter av ferdsel på vegetasjon på fastlandet og som har direkte overføringsverdi til Svalbard. Det er både gjort observasjonsstudier og eksperimenter. I 2020 skal NINA levere en egnethetsmodell for bruk av sykkel i norske nasjonalparker. Denne måten å tenke på bør være høyst relevant også for Svalbard, særlig med tanke på å utvikle et mer «grovmasket» regelverk.

- Hagen, D., Evju, M., Olsen, S.L., Andersen, O. og Vistad, O.I. 2016. *Effekt av sykling og ridning på vegetasjon langs stier. Resultater fra en feltstudie. - NINA Rapport 1288. 50 s.*

Evju et al. Effects of mountain biking vs. hiking on trails under different environmental conditions. In prep.

Evju et al. Slitasje og egnethet for stier brukt til sykling. NINA Rapport, in prep.

2.2 Hva er sårbarhet – og hva menes med sårbar natur?

Sårbarhet er et komplisert begrep som krever en gjennomgang for å klargjøre hvordan det brukes videre i rapporten. På oppdrag fra Norsk polarinstitutt gjennomførte NINA i 2014 et prosjekt for å utrede og sammenstille eksisterende kunnskap om sårbarhetsbegrepet og metodikk for vurdering av sårbarhet hos flora og fauna i polare strøk (Hagen et al. 2014b). Grundigere gjennomgang av begrepet og forhold som dynamikk i tid og rom, endring og skala er beskrevet der.

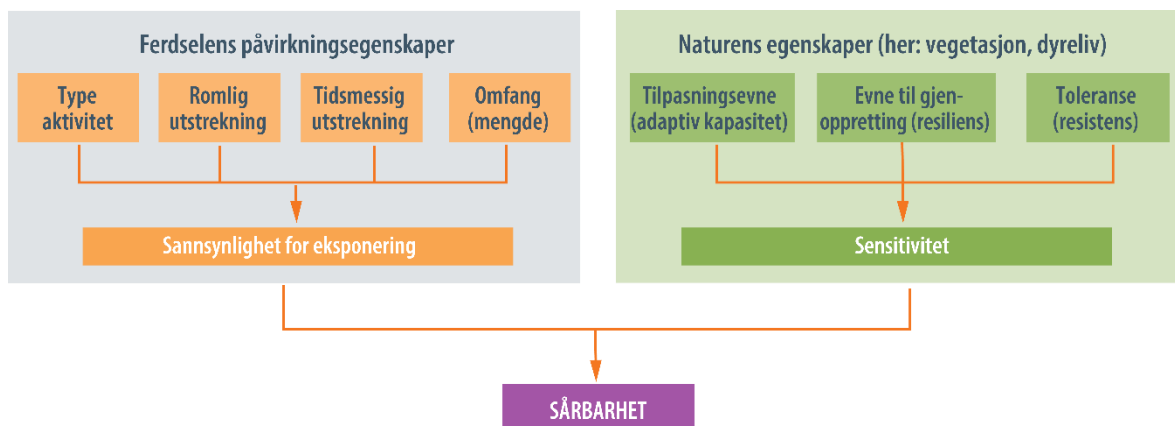
Sårbarhet er et komplisert begrep fordi:

- definisjonen av sårbarhet er ulik i ulike fagfelt og har ulik historikk og anvendelse
- begrepsbruken er ofte uklar, med uklare grensesnitt mot beslektet begrep
- sårbarhet varierer i tid og rom
- vurdering av sårbarhet er skala-avhengig
- sårbarheten er som regel ulik for ulike påvirkningsfaktorer
- normative vurderinger er ofte en del av sårbarhetsvurderingene, noe som gjør dem mindre konkrete og absolutte, og kan lettere føre til konflikter mellom ulike interesser

Hovedskillet i den faglige tilnærming til begrepet sårbarhet går mellom naturvitenskapene og samfunnsvitenskapene. Naturvitenskapene har en positivistisk tilnærming som argumenterer for absolutte og målbare fenomener i motsetning til samfunnsfagenes konstruktivistisk tilnærming med en mer subjektiv tradisjon om forhold som holdninger, verdier, kultur og meninger. Forenklet kan dette oppsummeres som at biologer tradisjonelt har forsøkt å finne konkrete, fysiske mål på sårbarhet for arter og økosystemfunksjoner, mens samfunnsviterne vektlegger sosiale, underliggende forklaringer som læring, deltakelse og institusjon (se f.eks. Smit & Wandel 2006). Dersom kunnskap om sårbarhet skal ha nytte for framtidig forvaltning, må disse to tradisjonene integreres, og det må erkjennes at mulighetene for god forvaltning ligger i skjæringspunktet mellom natur og samfunn (se Chapin III et al. 2006; Folke 2007, Miller et al. 2010).

Det er tre nøkkelord som til sammen er vesentlige for å arbeide med sårbarhet i en forvaltningskontekst, og sammenhengen mellom dem er illustrert i **figur 1**.

1. **Sensitiviteten** til en ressurs (her: vegetasjon) er evnen til å motstå eller tilpasse seg påvirkning. De faglige termene som beskriver dette er; resiliens (robusthet, dvs. evnen til å reparere/ gjenopprette seg selv etter en påvirkning), resistens (toleranse, dvs. hvor mye påvirkning tåles før vesentlige endringer oppstår) og adaptiv kapasitet/plastisitet (tilpasningsevne).
2. **Eksponering** handler om den påvirkningen (her: ferdsel) som vegetasjonen utsettes for og er koblet til påvirkningens styrke/omfang, ferdselstype og variasjon i tid og rom.
3. **Sårbarhet** er koblingen mellom de to foregående, og kan beskrives som hvor sannsynlig det er at det oppstår en effekt. Sårbarhet beskriver hvor utsatt en ressurs er for bestemte påvirkningsfaktorer, som ferdsel. Dersom vegetasjonen er robust og/eller blir svært lite påvirket av ferdsel, er den ikke sårbar.



Figur 1. Forholdet mellom sensitivitet, påvirkning (her; ferdsel) og sårbarhet. Hentet fra Hagen et al. 2019.

Disse begrepene og sammenhengen mellom dem har vært grunnlaget for modellen for sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter både på Svalbard og fastlandet. I modellen brukes begrepene tilsvarende også for dyreliv og kulturminner (Hagen et al. 2014a), men tema for denne rapporten er vegetasjonens sårbarhet.

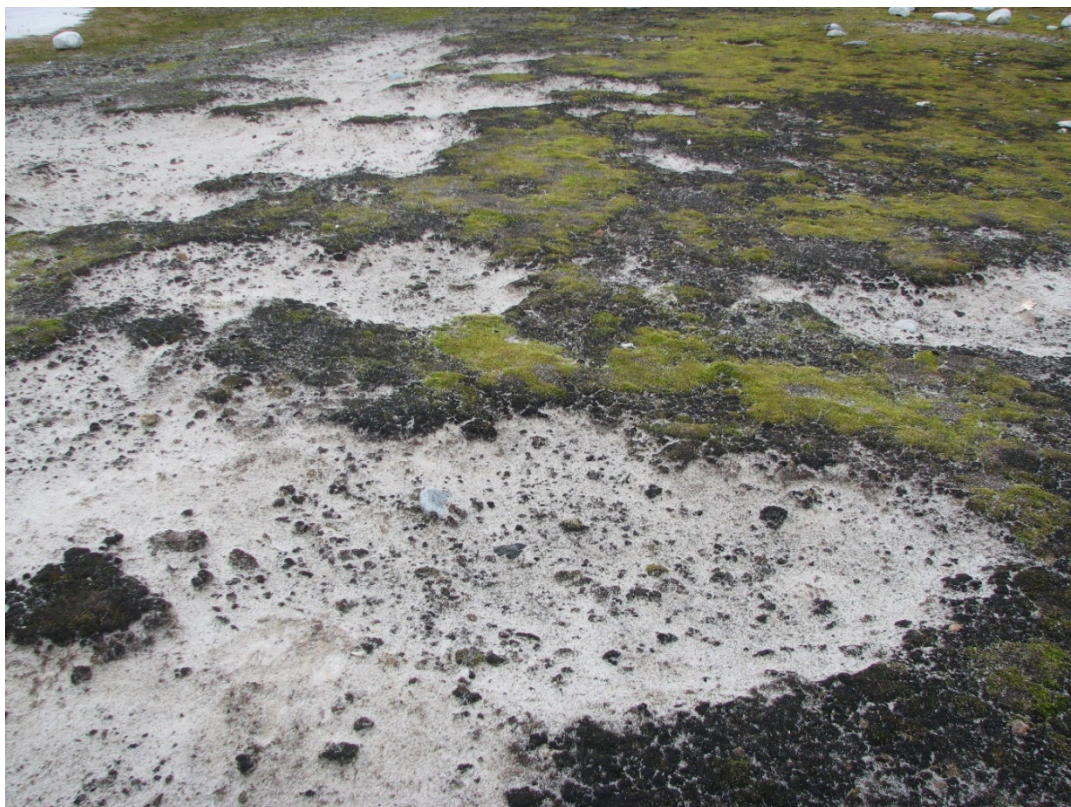
3 Sårbarhet for vegetasjon

Dette kapitlet skal gå i dybden på sårbarhet for vegetasjon innenfor det rammeverket som ble beskrevet i forrige kapittel og **figur 1**. Innledningsvis handler kapitlet seg om vegetasjonens sensitivitet og hvilke økologiske egenskapet som er avgjørende for hvor mye ferdsel vegetasjonen i et område/en lokalitet tåler uten å bli varig forringet (kapittel 3.1). Deretter beskrives hvilke effekter som oppstår når vegetasjonen påvirkes og hvordan disse kan måles (kapittel 3.2). Så beskrives forskjellen mellom en målbar økologisk effekt og vurdering av konsekvensen i en forvaltningsmessig sammenheng (kapittel 3.3) som grunnlag for gjennomgangen av hvordan gjøre en konkret sårbarhetsvurdering av vegetasjonen (kapittel 3.4). Her brukes eksempler fra gjennomførte sårbarhetsvurderinger på Svalbard for å illustrere forskjell på sårbare og mindre sårbare ilandstigningslokaliteter. Avslutningsvis drøftes sårbar vegetasjon i forhold til betydningen av skala og usikkerhet med tanke på en framtidig regelendring (kapittel 3.5 og 3.6).

3.1 Vegetasjonens sensitivitet

Hvor sensitivt vegetasjonsdekket er i forhold til ytre mekanisk påvirkning karakteriseres ved vegetasjonens slitestyrke og gjenvekstevne. **Slitestyrke** handler om evnen til å tåle mekanisk påvirkning, eller hvor mye tråkk vegetasjonsdekket tåler før det oppstår en slitasjeskade. Andre ord som brukes for å beskrive slitestyrke, er tråkktoleranse og resistens. **Gjenvekstevne** handler om i hvor stor grad vegetasjonen er i stand til å reparere seg selv ved gjenvekst dersom det har oppstått en slitasje og påvirkningen opphører. Andre ord som brukes for å beskrive gjenvekst, er re-etablering, restaurering, gjenoppretting og resiliens.

I noen områder har vegetasjonen dårlig slitestyrke, men relativt god gjenvekstevne. I andre områder er det bedre slitestyrke, men svært dårlig evne til gjenvekst. Områder med kombinasjon av dårlig slitestyrke og svak gjenvekstevne er svært sensitive, som for eksempel fuktig vegetasjon i hellende terreng og tynt vegetasjonsdekke på eksponerte rygger. Dersom det oppstår slitasje i slike områder, vil det i beste fall ta svært lang tid før vegetasjonen gjenetableres. Men like gjerne vil slitasjen forverres over tid, også selv om bruken opphører, fordi det kan oppstå erosjon dersom det ikke er et vegetasjonsdekke som stabiliserer jorda (**figur 2**). I polare strøk har de fleste vegetasjonstypene dårlig gjenvekstevne, mange typer har i tillegg dårlig slitestyrke og er dermed generelt sensitive i forhold til ferdsel og mekanisk påvirkning. De mest robuste områdene på Svalbard er de som naturlig er uten vegetasjon (**figur 3**), eller områder som er grasdominert og har fast vegetasjonsdekke med kraftig rotsystem i middels fuktige og flate områder.



Figur 2. En tynt vegetasjonsdekke på fin substrat er svært sensitivt fordi det skal lite påvirkning til før det oppstår et hull i vegetasjonsdekket. I tillegg er evnen til gjenvekst dårlig slik at dersom det oppstår en skade, vil den trolig forverres over tid som følge av vinderosjon og ustabil substrat.



Figur 3. Mange ilandstigningslokaliteter på Svalbard er naturlig uten vegetasjon, eller med svært sparsomt vegetasjonsdekke og er dermed ikke sårbare for tråkk.

Systematiske effektstudier og overvåking er de beste måtene å samle data om både slitestyrke og gjenvekstevne. Noen enkeltstudier fra ulike vegetasjonstyper i polare strøk inneholder data på resistens og resiliens (Speed et al. 2010, Elmqvist et al. 2003). Men det finnes ikke systematiske dataserier som kan brukes til å beregne tålegrenser for ferdsel i de enkelte vegetasjonstypene på Svalbard. Trolig er det også temmelig usannsynlig at man noen gang vil komme til et slikt detaljeringsnivå fordi det vil kreve svært omfattende eksperimentstudier som må dekke et stort mangfold av vegetasjonstyper, ulike typer og mengder ferdsel, samt variasjoner i sesong og dokumentasjon på utvikling over tid.

Alternativet til denne typen datainnsamling er semikvantitative metoder eller ekspertvurderinger, slik som modellen for sårbarhetsvurderinger på Svalbard (Hagen et al. 2012b og 2014a) baserer seg på. I sårbarhetsmodellen for vegetasjon brukte vi basisøkokliner, landskapsvariasjon og tilstandsvariabler fra kartleggingssystemet Natur i Norge (<https://www.artsdatabanken.no/NiN>) til å definere sensitive enheter for vegetasjon på Svalbard. Utgangspunktet for sensitive enheter var å avgrense de økologiske forholdene som har størst betydning for slitestyrke og gjenvekstevne.

De tre viktigste enkeltfaktorene som påvirker slitestyrken, er jordas vanninnhold, innholdet av finstoff (leir og silt) i jorda og terrengets helling. Dette betyr at slitestyrken er dårligst i våtmark og i svært tørre områder med stor andel finmateriale som lett eroderes og raser ut, spesielt der det er glissen vegetasjon. Terrengets helling og hvor eksponert det er har også betydning for hvor sårbar en lokalitet er for effekter av ferdsel. Dette henger sammen med at en liten påvirkning kan raskt forverres i bratt terreng på grunn av erosjon og eventuell utvasking av toppjord i regnvær. Det er påvist at samme type påvirkning fra ferdsel i et flatt og tørt område vil forårsake komprimering av jorda, mens det vil utløse erosjon i bratt terreng med fuktig jord (Marion & Wimpey 2007, Chiu & Kriwoken 2003 Olive & Marion 2009). Ustabilt terreng eller overflate vil også automatisk begrense gjenveksten ved at nyspirte planter ikke klarer å etablere seg før de blir forstyrret av vind- eller vannerosjon. Ulike vegetasjonstyper har ulik sensitivitet både fordi vegetasjon er en direkte respons på det fysiske miljøet (jord, vatn, terreng), og fordi ulike plantegrupper og arter har ulik slitestyrke og ulik evne til gjenvekst dersom slitasje oppstår. Gras og lyng har bedre slitestyrke enn lav og urter og også bedre evne til gjenvekst dersom det har oppstått slitasje (Hagen & Evju 2012, Hagen et al. 2014a).

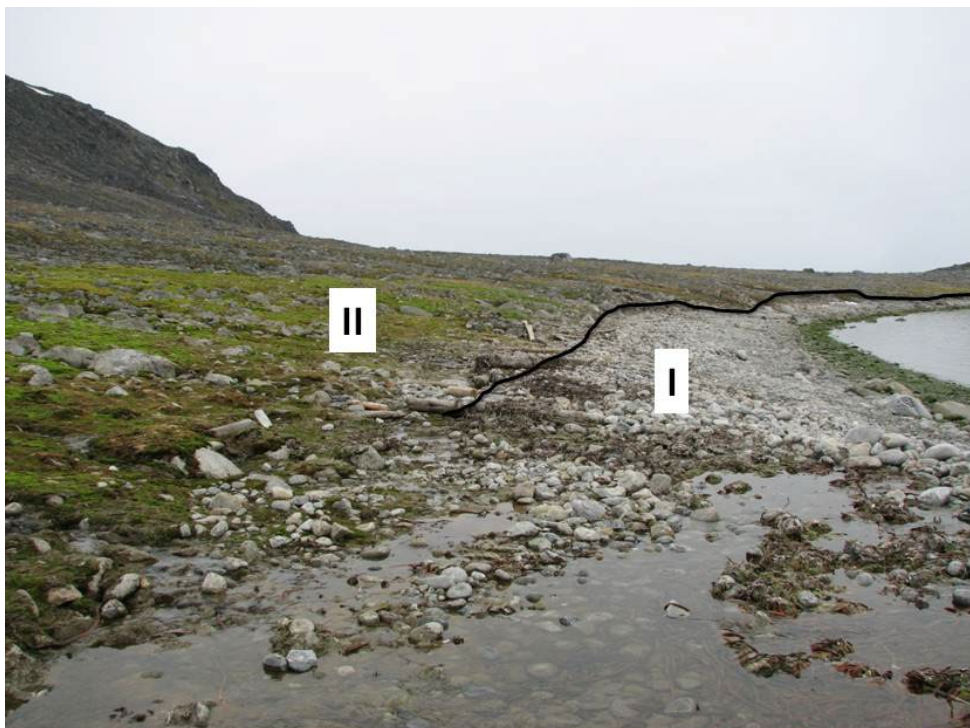
På bakgrunn av generell økologisk kunnskap, inngående kjennskap til Svalbards vegetasjon og befaringer til et stort antall ilandstigningslokaliteter er det definert sju sensitive enheter for vegetasjon/terreng, som er detaljert beskrevet i «Håndbok for sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter på Svalbard» (Hagen et al. 2014a). Hver av de sju enhetene har en kombinasjon av parameterne jord, vann, terreng, lys/varme og tilstand, som gjør at de enten har liten slitestyrke, spesielt dårlig gjenvekstevne, eller en kombinasjon av disse to (Elmqvist et al. 2003, Halvorsen et al. 2008, Speed et al. 2010). Enhetene og begrunnelsen er oppsummert i **tabell 1**.

Dette er enheter som er enkle å identifisere i felt for personer med generell økologisk kunnskap. Det er ikke nødvendig med spesialkompetanse på arter eller vegetasjonstyper for å kartlegge sensitive enheter, men ekspertkompetanse vil kunne gi ekstra kunnskap om enkeltlokalitetene som kan være viktige for framtidige forvaltningsløsninger. Registrering av sensitive enheter på en ilandstigningslokalitet foregår i form av en feltbefaring hvor enhetene noteres og markeres på kart eller i et skjema (**figur 4**). Dette er grunnlag for seinere utrekning av sårbarheten i lokaliteten (se kapittel 3.4). Mengde og plassering av disse sensitive enhetene i en lokalitet kan være utgangspunkt for retningslinjer for ferdsel eller andre former for forvaltningstiltak (se kapittel 6).

Tabell 1. Beskrivelse av sensitive enheter og hvilke parametere som utløser sensitivitet. For hver enhet er det angitt hvor slitesterk og hvor god gjenvekstevne enheten har på en tredelt skala; god, middels, svak. Dette er en relativ skala og generelt har arktisk vegetasjon dårlig evne til gjenvekst.

Sårbar enhet	Utløsende parameter	Slitestyrke	Gjenvekst
Eksponert rabb (ofte uten sammenhengende vegetasjon)	Tørt, mineraljord (fin eller grov), eksponert, tynt vegetasjonsdekke.	middels	svak
Bratt skråning med fint substrat	Tørt, mineraljord (fint substrat), bratt, vegetasjonsdekke kan være både tett og glissent.	svak	svak
Brink/bratt skrent	Tørt, oftest mineraljord (men kan også være organisk), bratt, vegetasjonsdekke kan være både tett og glissent.	svak	svak
Sammenhengende lyngvegetasjon	Middels fuktig/tørt, organisk jord, flatt eller moderat helling, oftest sammenhengende vegetasjonsdekke.	middels	svak
Fuktig område med vegetasjonsdekke	Fuktig/vått, ofte organisk jord (men kan også være mineraljord), flatt, oftest sammenhengende vegetasjonsdekke.	svak	god
Fuktig skråning med vegetasjonsdekke	Fuktig/vått, ofte organisk jord (men kan også være mineraljord), helling, oftest sammenhengende vegetasjonsdekke.	svak	svak
Spredt vegetasjon på fint substrat	Tørt/fuktig, mineraljord, flatt (eller svak helling), glissen vegetasjon.	svak	svak
Bratt skråning med frodig vegetasjon	Middels fuktig, organisk jord, kraftig og sammenhengende vegetasjonsdekke (gjerne under fuglefjell).	svak	svak

Robuste vegetasjonstyper har en tendens til å bli relativt mer vanlige i områder som har hatt moderat påvirkning over lang tid. Grasdominert vegetasjon nær gamle bosettinger eller kulturminner er eksempel på dette og kan sies å være en tilpasning til bruk. Slik vegetasjon er i tillegg trolig også en effekt av «gjødsling» fra bruk som til sammen gir kulturbetinga vegetasjon. Dette er godt synlig nær gamle slakteplasser eller rundt fangsthytter på Svalbard (**figur 5**). Slakteavfall, fisk og avfall fra mennesker har tilført nitrogen og fosfor til et økosystem der dette en minimumsfaktorer og kan synes som grønne flekker i et ellers grått landskap. Slike kulturminnelokaliteter er ofte også attraktive besøkslokalteter for kystcruisebåtene.



Figur 4. Åpenbar grense mellom deler av en lokalitet, med ulik fuktighet, helling og vegetasjonsdekning. De ulike delene har ulik sensitivitet. Her er I grov rullesteinstrand med god slitestyrke, mens del II er fuktig mosevegetasjon med dårlig slitestyrke.



Figur 5. Næringsstoffer som nitrogen og fosfor er det naturlig mangel på i arktiske økosystemer, med mindre det tilføres gjennom guano eller rester fra mennesker. Rester av bein og avfall etter gammel fangst frigjør litt ekstra næring gjennom flere hundre år og gir gunstige forhold for moser og andre planter.

3.2 Effekter av ferdsel

3.2.1 Målbare effekter av ferdsel

Effekten av ferdsel er avhengig av de lokale økologiske forholdene (se kapittel 3.1 om hvilke faktorer som gjør vegetasjon sensitiv). Sensitiv vegetasjon tåler lite ferdsel før det oppstår effekt, robust vegetasjon tåler mer. Faktorer som har stor betydning for effekt av ferdsel, er topografi, jordforhold, fuktighet og vegetasjonssammensetning, og dette er dokumentert fra en rekke studier over hele verden (se for eksempel Chiu & Kriwoken 2003, Marion & Wimpey 2017, Medema et al. 2020, Olive & Marion 2009).

Forholdet mellom bruk og effekt er beskrevet som lineært i starten før det flater ut (Hammit et al. 2015, Monz et al. 2013), slik at i områder helt uten slitasje vil det raskt bli en effekt ved økt bruk, mens i områder som allerede er slitt, vil ikke økt bruk ha så stor effekt. Dette gjelder dersom bruken påvirker akkurat samme areal over tid, som for eksempel langs en sti der ferdselen gjerne samles. Dersom økt bruk fører til at ferdselen spres utover et større areal, så vil det imidlertid også bety slitasje på et større areal (Dixon et al., 2004; Olive & Marion, 2009). Formen på slitasjekurven vil også variere mellom ulike typer områder, så det ikke entydig når (ved hvor mye ferdsel) kurven flater ut. Noen av effektene kan måles umiddelbart etter påvirkning, mens andre utvikles over tid.

Effekter av ferdsel kan systematiseres etter hva endringene faktisk kan måles på: *terreng og jord* (eks. endret vannbalanse, komprimering av øvre jordlag, **figur 6**), *plantesamfunn og vegetasjonstyper* (eks. noen arter eller artsgrupper går fram på bekostning av andre, større andel naken jord) og *art/populasjon* (eks. ferdsel kan påvirke enkeltforekomster av arter, og spesielt er dette relevant for sjeldne arter med få forekomster). Hagen et al. (2012) sammenstilte en oversikt over målbare effekter (**tabell 2**).

Det er forvaltningsmessig relevant å skille mellom grader av slitasje, men det er også vanskelig fordi det dreier seg om glidende overganger og ingen absolutte grenser. Gjennom flere studier av slitasje og ferdsel har NINA etablert en hensiktsmessig definisjon av moderat og kraftig slitasje som er brukt både på Svalbard og i norske verneområder (se Vistad et al. 2008, Hagen et al. 2012, 2015, 2016).

Ved **moderat slitasje** er det synlig påvirkning, men fremdeles sammenhengende vegetasjon uten naken jord. Her vil vegetasjonsdekket gjenopprettes ved naturlig gjenvekst dersom påvirkningen opphører. Selv moderat slitasje kan føre til langvarige endringer i vegetasjonssammensetning. Studier av tråkk og kjørespor viser mye av de samme trendene. Nede i stien er det redusert plantedekning og ofte større andel tråkksterke arter, spesielt gras, sammenliknet med omkringliggende vegetasjon. Men det er også observert økt arts mangfold etter moderat slitasje fordi det kan bli små lommer med naken jord som gir plass for spiring av nye frø (se f.eks. Chapin & Shaver 1981, Nepal & Way 2007). Moderat slitasje påvirker temperaturforhold og næringsomsetning (Bazzaz 1996, Chapin & Shaver 1981). Dersom påvirkningen opphører, kan det være gode forhold for naturlig gjenvekst, men de fysiske forholdene lokalt i selve inngrepet vil påvirke vegetasjonen som etablerer seg, slik at den kan bli forskjellig fra den opprinnelige. Dette kan for eksempel være synlig i over hundre år som striper av gras i gamle kjørespor gjennom lav- og lyngdominert heivegetasjon i fjellet. På Svalbard kan dette observeres rundt gamle fangsthytter.

Ved **kraftig slitasje** har det oppstått hull i vegetasjonsdekket og eksponering av underliggende jord, som kan utløse erosjon og endringer i fysiske forhold. Her vil ikke den naturlige vegetasjonen gjenetableres selv om påvirkningen opphører. Etter kraftig slitasje vil muligheten for gjenvekst være best i områder med noe fuktighet i jorda (Evju et al. 2012, Mehlhoop et al. 2018). Vegetasjonsdekket bidrar til å stabilisere terrengoverflata og jordsmonnet, og når vegetasjonsdekket blir ødelagt, vil også bindinga i jorda forsvinne. Blottlagt mineraljord er mye mer eksponert

for ytre påvirkning fra vann og vind. Når ingen arter klarer å etablere seg eller vokse, vil erosjonsfaren forverres over tid selv om påvirkningen (her ferdsel) opphører. Det vil kreve aktive restaureringstiltak å gjenopprette vegetasjonsdekket, eller det vil etablere seg et ustabil plantedekke som lett eroderer igjen. Forutsetningene for naturlig gjenvekst er dårlige, ettersom overflata blir ustabil. Forholdene for gjenvekst blir forverret med størrelsen på inngrepet, ettersom avstanden til intakt vegetasjon øker. Intakt vegetasjon er den viktigste kilde til gjenvekst, i form av frø, fragmenter eller krypende vekster.

Generelt kan man si at effekter på vegetasjon og terreng er avhengig av belastningsgrad, men det blir for enkelt å si at det bare er mengde ferdsel som har betydning, for både intensitet (konsentrert eller spredt), frekvens (ofte eller sjelden), tidspunkt (når på sesongen) og type bruk (hva slags aktivitet) er avgjørende (Hagen et al. 2012a; Monz, 2002; Nepal & Way, 2007). Studier fra fjellområder i hele verden, inkludert Europa og Skandinavia (Lucas-Borja et al. 2011, Jägerbrand og Alatalo 2015, Evju et al. 2012), viser at også liten ferdsel kan påvirke vegetasjon og terreng i spesielt sensitive områder (Cole 2004, Barros et al. 2013, Evju et al. 2012). Dessuten vil stor ferdsel føre til synlig effekt også i robust terreng uten vegetasjon.

Tabell 2. Oppsummering av parametere og eksempler på målbare effekter av ferdsel på vegetasjon og terreng, framstilt etter organisasjonsnivå fra enkeltarter/populasjoner og opp til landskap. Hentet fra Hagen et al. (2012).

Nivå	Målbart effekt og mulig konsekvens
Art/populasjon - enkeltforekomster av arter kan påvirkes	<ul style="list-style-type: none"> - Flere rødlistearter og andre sjeldne arter har svært få forekomster på Svalbard. Dersom slitasje påvirker enkeltforekomsten, reduseres disse artenes totale mulighet til overlevelse på Svalbard. - Individuer av slitesvake arter kan bli mekanisk ødelagt etter et enkelt tråkk, og artens gjenvekstevne er avgjørende for den langsiktige effekten.
Plantesamfunn/vegetasjonstype - endring i artssammensetning (pga endra fysisk miljø og artenes ulike toleranse) - endra artsmangfold - endra plantedekning	<ul style="list-style-type: none"> - Redusert plantedekke og økt forekomst av naken grus - Forekomst av slitesvake arter og artsgrupper minker (urter, lav og lyng), og det kan gå raskt. - Forekomst av arter som tåler tråkk øker (gras, starrarter og enkelte moser) på sikt. - Fuktelskende arter øker ved moderat slitasje i myr/våtmark. - Endra artsmangfold (ofte redusert mangfold, men økt artsmangfold etter moderat slitasje kan forekomme).
Terrengoverflate og jord - fysiske forhold - vannbalanse i øvre sjikt - erosjon	<ul style="list-style-type: none"> - Endring i permafrosten og tykkelsen på det aktive laget påvirker vannbalansen (kan medføre kraftig erosjon) - Økt næringsomsetning (nitrogen) ved moderat forstyrrelse (fremmer næringselskende arter, spesielt gras) - Slitasje gir små (eller store) endringer i topografi (og mikrotopografi er styrende for fordeling av ulike plantesamfunn) - Endra jordtemperatur og framsmeltingstidspunkt (eks. under skutertraseer) - Komprimering av jord gir redusert mulighet for vannopptak (tørre områder) eller oppdemming av vann (våte områder) - Vegetasjon binder jorda, dvs. blottlagt jord er mer utsatt for erosjon.
Landskap - geologi - visuelle inntrykk	<ul style="list-style-type: none"> - Blottlagt jord og slitasjeskader i hellende terreng er spesielt godt synlig, og utsatt for erosjon. - Sjeldne og spesielle geologiske forekomster (geotoper) kan bli direkte truet dersom ferdsel gir slitasje og erosjon, eller gjennom samling.

Forvaltningen har stort fokus på rødlista arter og naturtyper, og forekomst av disse kan være av betydning for hvordan man oppfatter verdien av områder/lokaliteter. Rødlistevurderingene er sårbarhetsvurderinger basert på populasjonsstørrelse og populasjonsreduksjon, og sier noe om

arter eller naturtyper sin sannsynlighet for å dø ut eller forringes (<https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>, <https://www.artsdatabanken.no/Rodliste>).

En sårbarhetsvurdering av lokaliteter må derfor inkludere kjente forekomster av sjeldne eller rødlista arter. Det finnes rødliste for karplanter og lav på Svalbard, men ikke for moser, sopp eller alger, primært begrunnet i mangelfull kunnskap om artsutbredelse og populasjonsstørrelser. Rødlista for naturtyper inneholder seks typer fra Svalbard. Det er generelt mangelfull kunnskap om utbredelse og forekomst av de rødlista artene og naturtypene, så dersom hensyn til disse skal bli en del av forvaltningsgrunnlaget, bør det gjennomføres systematisk kartlegging av forekomster.



Figur 6. Ferdsel i områder uten vegetasjon har ingen effekt på arter eller biologisk mangfold, men kan føre til komprimering av substrat og ha en estetisk effekt fordi den kan være svært synlig på lang avstand.

3.2.2 Vegetasjonsovervåking for å følge utvikling over tid

Slitasje på vegetasjon og terreng er ofte lett å se (estetisk effekt), men det kan likevel være vanskelig å måle og kvantifisere omfang og endring over tid. NINA har oftest brukt klassiske metoder med feltundersøkelser på stedet for dokumentasjon og overvåking av vegetasjonsslitasje (Hagen et al. 2016, Evju et al. under arbeid, Hagen et al. 2015). Vi har også gjort forsøk med bruk av foto og IR-bilder som hjelpemiddel i småskala forsøk. Det skjer rask utvikling av teknologi på dette feltet, og resultatene indikerer at det ligger muligheter for bedre og mer effektive metoder for slitasjeregistrering og overvåking i framtida, inkludert fjernmålingsmetodikk for screening og en sortering av lokaliteter, som følges opp av mer detaljerte feltstudier i prioriterte lokaliteter. For å kunne fange opp forekomst, størrelse og utvikling i slitasje over større areal er det også gjort forsøk med bruk av fjernmåling (Thuestad et al. 2017). Her er det metodiske utfordringer fordi det er vanskelig å skille slitte områder fra områder med naturlig spredt vegetasjon, dessuten

er det vanskelig å skille slitasje fra folk mot andre typer for påvirkning (som beiting av gjess eller fra tidligere tiders bruk i freda kulturminner).

For om lag 10 år siden kom det signaler fra forvaltningsmyndighetene om at det bør settes i gang overvåking av ferdselsslitasje på Svalbard. Riksrevisjonen sin rapport om forvaltningen av Svalbard understreket at kunnskapsnivået om vegetasjon og effekter på vegetasjon fra ulike påvirkningsfaktorer var svært dårlig (Riksrevisjonen 2006-2007), og det var ingen vegetasjonsindikatorer inne i MOSJ. For å begrense eller unngå negative effekter av ferdsel ble det slått fast at det var nødvendig med dokumentasjon av tilstand og systematisk overvåking av utvikling over tid. Som del av prosjektet «Miljøeffekter av ferdsel på Svalbard» ble det i 2008 testet metodikk for registrering av slitasje etter ferdsel. I regi av Norsk Polarinstittutt og NINA ble det i 2009 lagt ut fire overvåkingslokaliteter for ferdselsslitasje, og ytterligere to lokaliteter ble lagt ut i 2010. I 2015 ble en del av lokalitetene gjenanalysert av NINA, og det ble gjort en evaluering av prosjektet og videreføring (Hagen et al. 2015). Konklusjonen var at framtidig overvåking må håndtere et motsetningsforhold mellom å skaffe «raske» forvaltningsrelevante data og det å skaffe robuste data med god overføringsverdi. For å få gode data om sensitiv vegetasjon og påvise tidlige endringer, er det nødvendig med mer detaljerte feltregistreringer og videre utviklingsarbeid for kalibreringer til NDVI. En annen strategi kan være å etablere en forenklet, systematisk innsamlingsprosedyre (scoping) av påvirkning, sensitiv vegetasjon og synlige effekter.

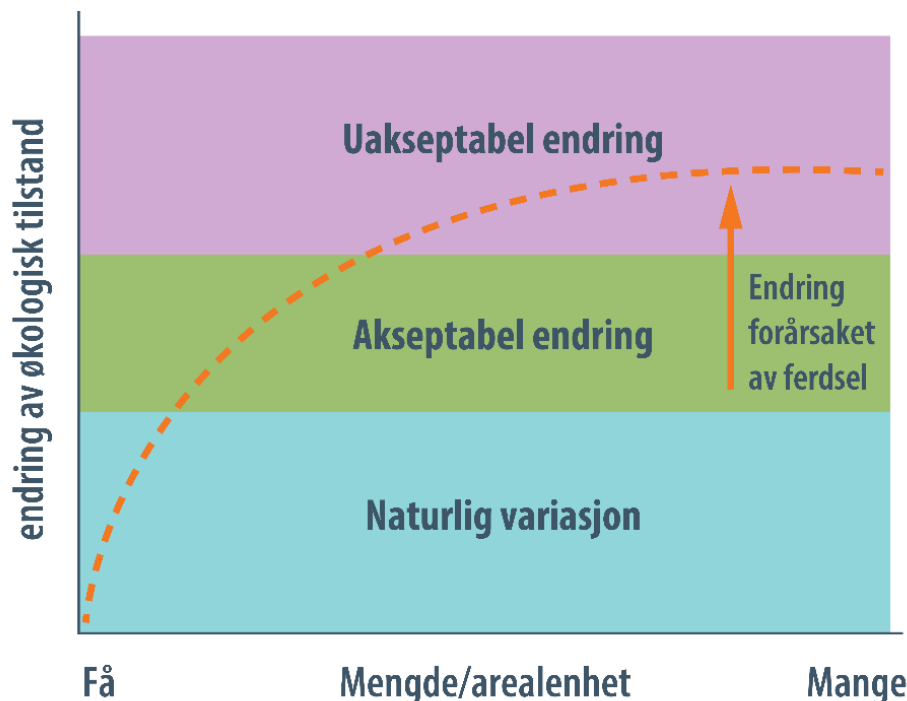
3.3 Effekt og konsekvens – hva er akseptabel effekt?

Det er altså mulig å registrere og måle effekter av ferdsel på plantearter, vegetasjon, fysisk miljø og økologi, både etter moderat og kraftig påvirkning. Men hvilken betydning skal de målte endringene ha for framtidig bruk og forvaltning? Med andre ord: Når blir effekten et problem? Når ferdsel gir en målbar effekt på vegetasjon eller terrenget, vil konsekvensen av inngrepet også være avhengig av hvilke verdier som kan være truet, både biologiske, estetiske eller næringsmessige verdier. I områder med store naturverdier (for eksempel i verneområder) kan selv små og moderate skader og forandringer få stor konsekvens, ved at disse (verne-)verdiene kan være truet.

Å dokumentere eller å sannsynliggjøre **økologiske effekter** av ulike former for bruk og påvirkning er fagfolkens jobb, og her utgjør kunnskap om artens, bestandens eller systemets sårbarhet et vesentlig grunnlag, se forrige kapittel. Kunnskapen om effektene fra en bestemt type bruk på en bestemt type natur kan registreres og måles og er en viktig del av grunnlaget når forvaltningen skal konkludere om dette skal få en **forvaltningsmessige konsekvens** (i form av tiltak). Vurderingen av om eller hvordan effekten skal utløse tiltak er normative vurderinger som ikke kan måles konkret, men er en funksjon av verdi, sårbarhet og påvirkning, men også av forvaltningskultur. Tankesettet om at all bruk har en effekt, og om nivåforskjellen mellom økologisk effekt og forvaltningsmessig konsekvens står helt sentral i for eksempel forvaltningsmodellen *Limits of acceptable change* – LAC (Stankey et al. 1985), noe også modellnavnet tilsier: Grenser for akseptabel endring (dvs. akseptabel effekt). Spørsmålet om hva som er **akseptabelt skadeomfang** (estetisk, biologisk, verdimessig) må vurderes mot restriksjonsnivå og forvaltningsregime (se Vistad et al. 2008). Hva som er akseptabelt kan variere i tid og rom. I en gitt situasjon kan for eksempel en tydelig sti være uproblematisk og fordelaktig fordi den samler ferdselen, mens det i en annen situasjon vil være uakseptabelt (**figur 7**). Hva som er akseptabelt kan også soneres innenfor et enkelt verneområde, avhengig av hvilken skala en legger til grunn. Dvs. at en viss økologisk effekt i ett delområde kan altså utløse en streng forvaltningsmessig reaksjon, mens en tilsvarende effekt i et annet område kan bli akseptert, til fordel for andre samfunnsinteresser eller forvaltningsmål.

Vurdering av forvaltningsmessig konsekvens er dermed ikke lett målbar eller entydig. Det handler også om å se sammenhenger og kost/nytte, og må forholde seg til politiske føringer. For eksempel: at det skal foregå turisme på Svalbard, at noen lokaliteter er lettere å forvalte enn

andre, at noen lokaliteter har spesielle attraksjoner og ved å lede ferdsel hit kan det hindre slitasje på andre steder (kanalisering) - alt dette er forhold som har betydning når forvaltningen skal vurdere hva som er akseptabel endring og deretter avgjøre hva som blir forvaltningsmessig konsekvens.



Figur 7. Prinsippfigur som viser forholdet mellom naturlig variasjon i økologisk tilstand og hvordan ferdsel påvirker tilstanden slik at endringa er akseptabel eller uakseptabel. Kurven viser «normal» eller prinsipp utvikling av effekter av påvirkning med økende bruksintensitet. Aktive forvaltningstiltak kan påvirke grensen for når bruk/bruksomfang fører til uakseptabel endring. Figur hentet fra NINA Temahefte 73 (Hagen et al. 2019).

3.4 Sårbarhetsvurdering av vegetasjon på lokalitetsnivå

En stor del av ferdselen på Svalbard i barmakssesongen er konsentrert til ilandstigningslokaliteter rundt hele øygruppa. Dette er normalt små og ganske avgrensa områder i eller nær strandsonen, som dermed vil ha mange besøkende i land på en gang, delvis med noen utløpere til turmål innenfor en times gange for deler av gruppen. Unntaksvis er det snakk om lengre turer og større avstander, og dette er gjerne ferdsel i mindre grupper. Med dette som utgangspunkt er ilandstigningslokaliteten den mest relevante enheten for forvaltning av ferdsel på Svalbard, og NINA sin modell for sårbarhetsvurdering tar utgangspunkt i dette skalanivået. I kapittel 3.5 drøftes sårbarhet og skala litt mer inngående. Sårbarhet for ferdsel vil variere både mellom og innen lokaliteter, og dette fanges opp i sårbarhetsmodellen (**figur 8**, Hagen et al. 2014a).



Figur 8. Sårbarhet varierer svært mye både mellom og innen en lokalitet. Jordstruktur og helling i terrenget er viktige sårbarhetsparametere. Bildet til venstre viser et robust område ved Isfjord radio i Isfjorden, til høyre en svært sårbar skråning i Ny-London, Kongsfjorden.

Men utgangspunkt i kunnskap om hvor sensitiv vegetasjon er lokalisert innenfor en definert lokalitet, er det mulig å gjøre en sårbarhetsvurdering for denne lokaliteten. Det innebærer å koble kunnskap om naturforhold med bruken (ferdselen) som foregår. Avhengig av formålet med sårbarhetsvurderingen og hvilke forvaltningsutfordringer som gjelder, er både dagens ferdsel og framtidig forventet ferdsel i lokaliteten relevant. Detaljert beskrivelse av framgangsmåte står i «Håndbok for sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter» (Hagen et al. 2014a). I tilsvarende håndbok for fastlandet (Hagen et al. 2019) er det gjort noen forbedringer og presiseringer av metoden, som også kan være nyttig for framtidige sårbarhetsvurderinger på Svalbard. Framgangsmåten for sårbarhetsvurdering av lokaliteten kan framstilles skjematisk (**figur 9**), der første trinn er avgrensning av areal og beskrivelse av ferdsel og neste del er registrering av hva som finnes av sensitive enheter i lokaliteter. Deretter følger selve sårbarhetsvurderingen der de sensitive enhetene vektet i forhold til hvor mye de kan komme i konflikt med nåværende eller framtidig ferdsel.

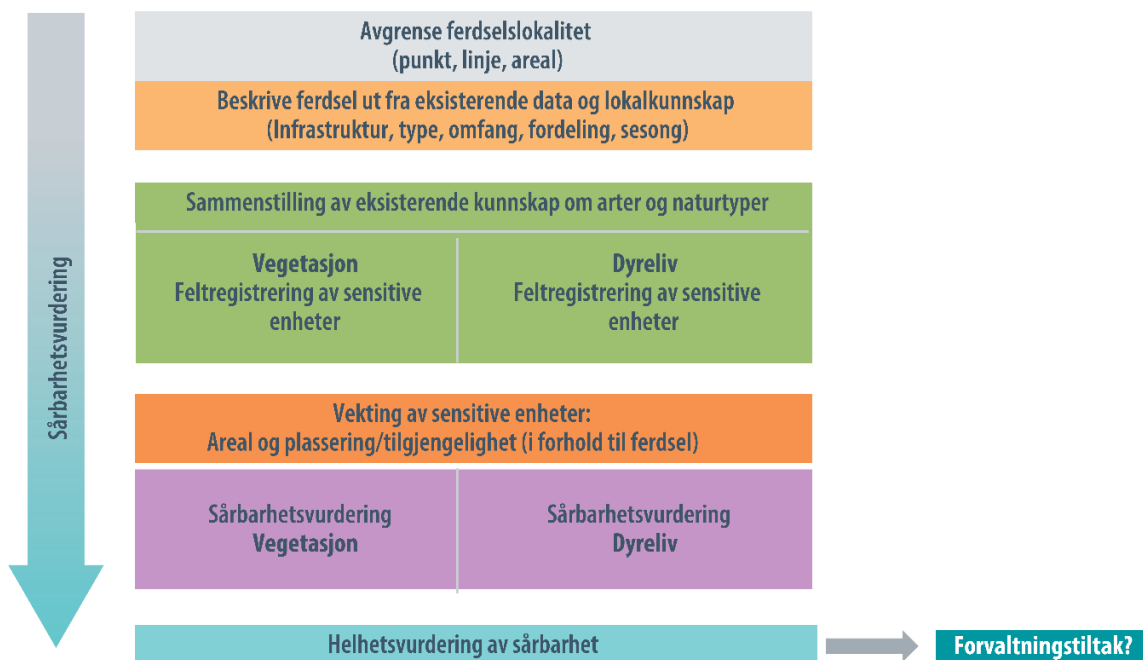
Det er to forhold som er vesentlige for denne vektingen:

- hvor mye av arealet i en lokalitet utgjøres av sensitive enheter
- hvor ligger de sensitive enhetene plassert i forhold til hvor den normale/forventa ferdselen foregår

Alle forekomster av sensitive enheter utløser en verdi på både areal og plassering som multipliseres for hver «type» sensitiv enhet. Summen av alle sensitive enheter gir samlet sårbarhet på lokaliteten. Høg sum betyr høg sårbarhet, men nivået er relativt og uttrykker hvor sårbar vegetasjonen i en lokalitet er i forhold til alle lokaliteter. **Figur 10** viser eksempel på utrekning av sårbarhet i to lokaliteter på Svalbard, der Ny-London har høy sårbarhet og Brucebyen har lav.

Sårbarhetsvurdering for vegetasjon inngår i den samlede sårbarhetsmodellen utviklet for Svalbard (Hagen et al. 2014a) og må sees i sammenheng med sårbarhetsvurdering for dyreliv og kulturminner, slik at framtidig forvaltning kan ta grep som blir målretta i forhold til hvilke forhold som er utslagsgivende for sårbarheten.

Ved å gjøre et stort antall sårbarhetsvurderinger er det mulig å antyde noen grenseverdier for hva som er en robust og en sårbar lokalitet og dermed ha grunnlag for prioritering av tiltak. Dette er gjort på Svalbard og beskrives i kapittel 4.



Figur 9. Sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter gjøres systematisk trinn for trinn. (Figur fra Hagen et al. 2019).

Lokalitet	Ny-London		
	Areal	Plassering	Areal x plassering
Sårbar enhet			
Ekstrem rabb (naturlig uten sammenhengende vegetasjon)			
Bratt skråning med fint substrat			
Brink/bratt skrent			
Sammenhengende lyngvegetasjon			
Fuktig område med vegetasjonsdekke	3	1	3
Spredt vegetasjon på fint substrat	3	5	15
Bratt skråning med frodig vegetasjon			
<i>Forekomst av rødlista art/naturtype</i>			
SUM for lokaliteten			18

Beregning av sårbarhet for vegetasjon på Gravnesodden

- To typer sårbare enheter er registrert innenfor lokaliteten
 - Fuktig område.... Dekker et stort område (areal =3) og ligger i utkanten av lokaliteten (plassering =1)
 - Spredt vegetasjon.... Dekker et stort område (areal =3) og ligger ved attraksjonen (plassering =5).
- Sårbarhet for vegetasjon er summen av verdier for enhetene (3+15=) **18**

Lokalitet	Brucebyen		
	Areal	Plassering	Areal x plassering
Sårbar enhet			
Ekstrem rabb (naturlig uten sammenhengende vegetasjon)	2	1	2
Bratt skråning med fint substrat			
Brink/bratt skrent	1	4	4
Sammenhengende lyngvegetasjon			
Fuktig område med vegetasjonsdekke			
Spredt vegetasjon på fint substrat			
Bratt skråning med frodig vegetasjon			
<i>Forekomst av rødlista art/naturtype</i>			
SUM for lokaliteten			6

Beregning av sårbarhet for vegetasjon i Brucebyen

- Fire typer sårbare enheter er registrert innenfor lokaliteten
 - Ekstrem rabb.... Dekker mange små areal (=2) og ligger utkanten av lokaliteten (=1)
 - Brink/bratt skrent. Dekker et mindre område (areal =1) og ligger mellom landingsplass og attraksjon (=4)
- Sårbarhet for vegetasjon er summen av verdier for enhetene (2+4 =) **6**

Figur 10. Sårbarhetsberegning for vegetasjon i to ilandstigningslokaliteter. Ny-London har forekomst av en rekke sensitive enheter som delvis dekker store areal og ligger sentralt i lokaliteten, og lokaliteten er sårbar (indikert med mørk farge). Brucebyen har forekomst av sensitive enheter som dekker lite areal, men delvis ligger sentralt i lokaliteten, og lokaliteten er middels sårbar (indikert med middels mørk farge). Merk: disse lokalitetene ble vurdert før modellen var ferdigstilt og for å lage bedre samkjøring mellom dyreliv og vegetasjon ble det besluttet å vekte summen for vegetasjonsvurdering (x 10), slik at i den endelige modellen har Ny-London 180 og Brucebyen har 60.

3.5 Sårbarhet og skala

Sårbarhetsvurdering generelt og for vegetasjon spesielt kan gjøres på ulik romlig skala, avhengig av formålet med vurderingen. Kunnskap om sårbarhet må samles på en slik måte at de er relevante for den skalaen de skal brukes på. Innsamling av data på stor skala kan ofte ha liten relevans for en sårbarhetsvurdering på lokal skala og visa versa. Ulike påvirkningsfaktorer virker på ulik skala, og vil det derfor være ulike krav til sårbarhetsvurdering for ulike påvirkningsfaktorer. Dette er drøftet i NINA-Rapport 1045 om sårbarhetsvurdering i polare strøk, som diskuterer ulike påvirkningsfaktorer, metoder, risiko og skala (Hagen et al. 2014b). Et konkret eksempel fra denne rapporten er to ulike skalatilnærminger for vurdering av sårbarhet for sjøfugl på Svalbard i forhold til forvaltning av store naturreservater. Her brukte Norsk Polarinstitutt aggregerte data for hekkeforekomster i 10x10 km rutenett (Overrein et al. 2011, Vongraven 2014), mens NINA i sin sårbarhetsvurdering (Hagen et al. 2014a) registrerte data innenfor den enkelte ilandstignings-lokalitet, som ofte er under 1x1 km. Begge tilnærminger har relevans for vurdering av sårbarhet, der den ene er mest relevant for påvirkninger som også virker på stor skala, som f.eks. oljeutslipp eller større ferdselsbevegelser som båt eller helikopter, mens den andre tilnærmingen stort sett er relevant for påvirkninger som skjer på lokal skala, som ilandstigning og ferdsel til fots på den enkelte lokaliteten. Her har data aggregert på stor skala svært begrenset verdi med tanke på å foreslå avbøtende tiltak.

Vegetasjonens sensitivitet på Svalbard varierer over svært korte avstander, ettersom økologiske gradienter er svært skarpe/korte i polare strøk. For å ha verdi for praktisk forvaltning av en lokalitet må sårbarhet vurderes på svært liten skala. I forbindelse med strategiske vurderinger, overordna planer eller i forhold til andre typer påvirkningsfaktorer enn ferdsel kan det imidlertid også være behov for mer overordna vurdering av sårbarhet for vegetasjon. Men det finnes i dag begrenset kunnskap og data for å gjøre slike sårbarhetsvurderinger på en forvaltningsrelevant måte. Det er utarbeidet et satellittbasert vegetasjonskart for Svalbard (Johansen et al. 2009) med svært mange vegetasjonsklasser. I dette kartet er det en del feilkilder knyttet til skyggeforhold og problemer med å skille klassene i felt. I tillegg er ikke disse klassene (selv om de slås sammen i grupper av klasser) et uttrykk for sensitivitet (se kapittelet som definerer hva som gjør vegetasjon sensitiv, kapittel 3.1). Det er dermed ikke mulig å kartlegge sensitivitet basert på dette vegetasjonskartet. Innenfor sammen enhet på kartet kan det i realiteten være stor variasjon i sensitivitet, spesielt i naturtyper med naturlig skinn vegetasjon. Områder på Svalbard med vegetasjonsdekning kan kartlegges med bruk av satellittdata, og det er dokumentert sammenheng mellom NDVI og biomasse (Johansen & Tømmervik 2014). Det foregår, som tidligere nevnt, for tiden en rask utvikling av ulike fjernmålingsteknikker som kan gi bedre grunnlag for kartlegging av større områder. Dette kan gi mulighet for å identifisere arealer med konkrete egenskaper, som fuktighet, jordtetthet og vegetasjonstyper. Disse verktøyene kan bli nyttige bidrag i en scoping eller i overordna planer, men dette vil ikke være tilstrekkelig som grunnlag for forvaltning av enkeltlokaliteter (se også kapittel 3.6 om sårbarhet og usikkerhet). En forenklet registrering med bruk av foto (både RGB og Infrarødt) i mange lokaliteter forutsetter at man kan dokumentere en bedre sammenheng mellom bakkedata og foto enn det som finnes i dag.

3.6 Sårbarhet og usikkerhet

Det vil være ulike typer usikkerhet ved vurdering av sårbarhet og som handler om å fange opp den reelle effekten av ferdsel på ulike natur- og vegetasjonstyper og hvordan en gitt aktivitet (her ferdsel) faktisk påfører effekt. Teksten i dette delkapitlet er bearbeidet fra NINA Rapport 1045 (Hagen et al. 2014b).

Konkret i denne sammenhengen betyr dette hvilke målbare effekter som oppstår som følge av hvilken ferdsel og hvilke forhold (på stedet) som har betydning for denne effekten. I tillegg til de økologiske egenskapene vil effekten også være avhengig av egenskaper ved selve ferdselen,

som mengde ferdsel, tidspunkt for ferdsel, spredt vs konsentrert ferdsel. Sammenhengen mellom påvirkning og effekt kan kvantifiseres ved innsamling av egnede data og bruk av egnede statistiske metoder, der både tidsserieanalyser, case studier og modellbasert oppskalering av små-skala eksperimenter kan være kilde til kunnskap. Ofte vil kvaliteten på datagrunnlaget være avgjørende for hvor stor usikkerhet man har i sammenhengen mellom eksponering og effekt på vegetasjonsdekke og eventuelt enkeltarter. Men nøkternt sett kan vi nok si at i praksis vil det aldri komme til å bli tilgjengelige «dose-respons»-kurver for alle vegetasjonstyper og situasjoner.

Noen eksempler på forhold som ytterligere vanskeliggjør studie av effekter av ferdsel på vegetasjon i ilandstigningslokaliteter:

- I mange av ilandstigningslokalitetene er kulturminner attraksjonen og der spor av tidligere tiders bruk fortsatt er godt synlig (**figur 11**). Her var det lokalt trolig svært nedslitt vegetasjon mens den opprinnelige bruken foregikk. Det vil være vanskelig å skille spor av dagens ferdsel fra tidligere spor, og i et kulturminneperspektiv kan dagens påvirkning nærmest betraktes som «skjøtsel» eller opprettholdelse av tidligere tiders spor, tilsvarende det vi ser mange steder på fastlandet.
- På Svalbard er en stor del av arealene uten eller med naturlig glissent vegetasjonsdekke. På slike lokaliteter kan det stedvis være vanskelig å skille mellom slitasje fra ferdsel og områder som er naturlig uten vegetasjon.
- Bestanden av gås har økt betydelig på Svalbard de siste årene og disse utgjør en vesentlig påvirkningsfaktor på vegetasjon i form av beite og tilførsel av næring. Stedvis er det også intensiv beitepåvirkning fra rein. Det kan være vanskelig å skille områder med beite fra områder med ferdsel, og det kan være vanskelig å dokumentere effekter av ferdsel i overvåkingsstudier der det også foregår beite.



Figur 11. I Smeerenburg er det sparsomt vegetasjon dominert av mose på sand. Denne vegetasjonen er svært sårbar for tråkk. Trolig er hele området fortsatt sterkt preget av tidligere tiders fangst med mye tilførte næringsstoffer fra kvalkadavre og bein som fortsatt er i jorda. Mens fangsten pågikk var området hardt brukt og trolig helt uten vegetasjon, og dagens vegetasjon er i en gjenvvekstfase.

I tillegg til usikkerheten om sammenhengen mellom påvirkning og effekt er det også usikkerhet om omfang og type ferdsel i et framtidsperspektiv, som kan være minst like vanskelig å beregne som usikkerheten på selve vegetasjonsdekket. I og med at sårbarhet er koblet til faktisk bruk vil det være vanskelig å vurdere framtidig sårbarhet usikkerheten om framtidig bruk er stor. Dette behandles i kapittel 4.3.

4 Generalisering og gruppering av sårbare lokaliteter som utgangspunkt for grovmasket forvaltning

Kunnskap om sårbarhet i enkeltlokaliteter er et godt grunnlag for å forstå prosesser og sensitivitet. Denne kunnskapen må imidlertid generaliseres for å kunne brukes som grunnlag for formulering av regelverk. Ilandstigningslokaliteter er som nevnt svært forskjellige og har behov for ulik type regulering. En tilnærming vil derfor være å gruppere lokaliteter med utgangspunkt i de egenkapene som skiller dem. Dette vil gi mulighet for å formulere en «grovasket» forvaltning og treffsikre tiltak og samtidig beholde legitimitet hos relevante aktører. I dette kapitlet omtales helt konkrete forhold som kan være relevante for gruppering av lokaliteter. Teksten er skrevet for vegetasjon, men vil trolig også være relevant for andre fagtema som dyreliv, geologi og kulturminner.

4.1 Gruppering basert på sårbarhetsvurdering av enkeltlokaliteter

Metodikken som er utviklet for sårbarhetsvurdering av enkeltlokaliteter, gir grunnlag for å sammenlikne sårbarhet mellom lokaliteter. Dette kan være et nyttig hjelpemiddel både for prioritering av tiltak mellom lokaliteter og som grunnlag for gruppering av lokaliteter i forhold til forvaltningsbehov eller type tiltak.

Selve sårbarhetsverdien er et relativt tall, så det er først når man har et stort antall lokaliteter at det er mulig å angi noe om hva som er høy eller lav sårbarhet og tenke på å definere grenseverdier. I forbindelse med gjennomføring av sårbarhetsprosjektet og i påfølgende prosjekter i samarbeid med forvaltningsmyndighetene og turistnæringa har NINA og NIKU gjennomført sårbarhetsvurderinger i et stort antall ilandstigningslokaliteter. På grunnlag av de lokalitetene som var vurdert fram til 2013 (38 lokaliteter), ble det gjort et forsøk på en gruppering etter sårbarhetsnivå for både vegetasjon, dyreliv og kulturminner (**tabell 3**), der det ble foreslått en tredeling i robust, middels sårbar og sårbar lokalitet. Resultatene for de 38 lokalitetene er sammenstilt i et NINA Faktaark (**tabell 4**; Hagen et al. 2013). Merk at sårbarhetsvurderingene er gjort for et definert og avgrenset areal som ble kartfestet i forbindelse med vurderingen (jf metodikk i Sårbarhetshåndboka) og navnet på lokaliteten i **tabell 4** kan oppfattes som et større område enn det som faktisk er vurdert.

Tabell 3. Kategorier for sårbarhet basert på Sårbarhetsvurdering av 38 ilandstigningslokaliteter.

	Robust lokalitet	Middels sårbar lokalitet	Sårbar lokalitet	
Vegetasjon	< 50	50-200	>200	Robust lokalitet – er en lokalitet som tåler dagens ferdsel og som er robust for ferdsel generelt. Det er få sårbare elementer på lokaliteten og vanskelig å se for seg behov for tiltak knyttet til ferdsel og besøk selv om antallet besøkende skulle øke.
Dyreliv	< 50	50-100	>100	Middels sårbar lokalitet – er en lokalitet med noen sårbare elementer i et større eller mindre areal på lokaliteten. Geografisk plassering av de sårbare elementene i forhold til hvordan lokaliteten brukes, vil påvirke behovet for forvaltningstiltak. En nærmere undersøkelse av lokalitetens sårbare elementer (fra registreringsskjemaet), sammen med kunnskap om dagens bruk vil gi forvaltningsmyndighetene et grunnlag for å vurdere behov for eventuelle tiltak.
Kulturminner	< 50	50-100	>100	Sårbar lokalitet - er en lokalitet der det åpenbart er negative effekter av ferdsel dersom det ikke gjennomføres et eller flere forvaltningstiltak. Registreringene av sårbare elementer og kunnskap om dagens bruk (fra registreringsskjemaet) vil være relevant kunnskap før forvaltningsmyndighetene tar beslutning om tiltak.

Tabell 4. Oversikt over sårbarhetsverdier for 38 ilandstigningslokaliteter på Svalbard (Tabell fra NINA Fakta 1:2014; Hagen et al. 2014). Merk en trykkfeil i tabellen; Gnålodden skal være oransje (ikke rød).

Tabell 2: Sårbarhetsverdier for 38 ilandstigningssteder på Svalbard, basert på modellen beskrevet i NINA Rapport 785 (Hagen et al. 2012). Besøk er snitt antall personer i land per år for perioden 2009-2011 (kilde: Sysselmannen). Søk på polare stedsnavn Svalbardkartet.no for plassering av lokalitetene. Rådata som er grunnlaget for verdiene er tilgjengelige hos Svalbards miljøvernfond og forfatterne. Varseltrekant (Δ) gis lokaliteter som ikke får høy sårbarhet, men har spesielle forhold som kan utløse behov for forvaltningstiltak (+ 100 i vektning).

Nr	Ilandstigningssted	Dyreliv	Vegetasjon	Kulturminner	Besøk
1	Gravnesodden/Gravneset	64	180	38	7004
2	Alkehornet/Tryggøhamna	59	320	118	2538
3	Kapp Lee	113	120	34	1651
4	Ny-London (Blomstrandøya)	176	250	135	1571
5	Vingohamn	4	0	174	1279
6	Purchasneset, Lågøya	212	0	112 Δ	1262
7	Eolusneset	20	0	30	1244
8	Gnålodden	102	120	34	1228
9	Smeerenburg (sletta-/odden)	98	200	125	1123
10	Fuglesongen/Alkeura	111 Δ	120		1053
11	Isflakbukta, Phippsøya	106	50	9	735
12	Sallyhavn	24	30	108	540
13	Ahlstrandhalvøya	120	50	196 Δ	517
14	Discobukta (Edgeøya)	27	150	35	462
15	Signehamna	90	0	180 Δ	431
16	Ytre Norskeøya	65	80	147	412
17	Farmhamna	0	10		369
18	Skansebukta hytte	36	30	67	356
19	Skansebukta leir	46	30	16	356
20	Andreneset, Kvitøya	57	0	191 Δ	174
21	Ækongen	218	20	29	151
22	Chemsideøya	18	0	65	133
23	Fuglehukken	41	160		113
24	Ymerbukta	21	0		113
25	Petuniabukta	81	110	47	104
26	Gipsvika	42	10	34	99
27	Likneset	38	0	45	75
28	Augustabukta	17	0	26	66
29	Nordre Russøya	0	0	126 Δ	61
30	Andretangen	182	20	15	52
31	Bjømhamna	4	80	72	44
32	Crozierpynten/Heklahamna	28	10	74	43
33	Depotodden	61	30	35	35
34	Brucebyen	102	60	74	19
35	Lurøy (Tusenøyane)	117	60	50	18
36	Kobbefjorden	24	10	10	6
37	Colesbukta	40	0	6	0
38	Ebeltofthamna	75	150	101	0

Oversikten i **tabell 4** viser at sårbarheten kan variere mye mellom lokaliteter og mellom tema (vegetasjon, dyreliv, kulturminner). En del lokaliteter er robuste for alle tema, mange lokaliteter er sårbare for et eller to tema og noen få er sårbare for alle tema.

Etter 2013 er ytterligere lokaliteter vurdert, og det har også skjedd endringer i ferdselen på enkelte av lokalitetene som kan ha påvirket sårbarhetsverdien (f. eks. omlegging av stier, utarbeiding av stedspecifikke retningslinjer). Vi har ikke full oversikt over hvor mange lokaliteter som samlet sett har vært vurdert etter denne metoden fram til i dag, men anslagsvis 50-60 stykker, inkludert noen som ansatte hos Sysselemanden har vurdert.

Et målrettet bidrag til kunnskapsbasert forvaltning av ilandstigningslokaliteter vil være å sammenstille resultatene fra alle registrerte lokaliteter og gjøre supplerende registreringer i noen av dem. I tillegg bør flere lokaliteter vurderes, spesielt de med høy eller økende ferdsel (basert på nyere ferdselsstatistikk). Et slikt datasett vil gi et grunnlag for klassifisering av de mye besøkte lokalitetene i robust, middels og sårbar og være et grunnlag for prioritering av hvor det er behov for aktive forvaltningstiltak. Etersom metoden omfatter både vegetasjon, dyreliv og kulturminner, er det mulig å identifisere innen hvilke tema sårbarheten er størst og dermed målrette tiltakene.

4.2 Gruppering basert på attraksjon eller verdi i ilandstigningslokaliteten

Mangfoldet av ilandstigningslokaliteter er stort, og det er spesielle attraksjoner som trekker besøkende og cruisenæringa til den enkelte lokaliteten. Lokaliteter kan grupperes etter attraksjonsverdi. Gjerne er en slik attraksjon et kulturminne, spesielle landskapskvaliteter, mulighet for observasjon av dyreliv, men kan også være vegetasjon eller plantearter (**figur 12**). Med utgangspunkt i vegetasjon er det noen faktorer som er relevante:

Lokaliteter med og uten vegetasjon. Noen lokaliteter er helt uten vegetasjon og får dermed ingen utslag på sårbarhet. Disse kan imidlertid være sårbare i forhold til andre tema, som landskap, dyreliv eller kulturminner. Noen av disse lokalitetene kan ha terreng og jordforhold som gjør dem ustabile slik at det kan oppstå erosjon i forbindelse med ferdsel. I mange slike lokaliteter vil naturlig dynamikk fra frost, vann og is overstyre effekter av ferdsel. Slike lokaliteter har attraksjonsverdi i forhold til andre egenskaper enn vegetasjon. Noen av disse lokalitetene kan ha landformer (strandlinjer eller morener som også kan anses som sensitive geologiske enheter). Lokaliteter med vegetasjon har ulik grad av sårbarhet (og grupperes i robust, middels sårbar og sårbar, jf. Kapittel 4.1).

Lokaliteter med forekomst av sjeldne arter eller naturtyper. I lokaliteter med kjente forekomster av sjeldne arter eller naturtyper bør ferdselen styres unna disse spesielle verdiene. En utfordring på Svalbard er at kartleggingen av sjeldne planter er spredt og mangelfull, og fravær av sjeldne arter betyr ofte at lokaliteten ikke er kartlagt. En systematisk kartlegging og stedfesting av sjeldne karplanter, moser, lav og sopp vil være et viktig tiltak for å unngå uønsket effekt av ferdsel i denne typen lokaliteter. I noen av disse lokalitetene kan vegetasjon eller enkeltarter utgjøre en attraksjon.

Lokaliteter med kulturbetinget vegetasjon. I nærheten av kulturminner er vegetasjonen ofte preget av tidligere tiders bruk. Her er utforming og status på vegetasjonen avvikende fra uberørt vegetasjon. Samtidig er det et samspill mellom vegetasjon og kulturminner som til sammen utgjør et kulturmiljø. I slike tilfeller kan ny påvirkning gjennom ferdsel på en måte være skjøtsel av et kulturmiljø. Dette samspillet mellom spor av gammel bruk og dagens sårbarhet er en utfordring, og det er behov for mer kunnskap om kulturbetinget vegetasjon på Svalbard, både biologisk

og i grensesnittet mot kulturminner og dagens ferdsel. Det kan være andre hensyn og vurderinger av ferdselseffekter på vegetasjon i kulturminnelokaliteter enn i naturlokaliteter. Samspillet mellom kulturminner og vegetasjon er attraksjoner, både fordi de bidrar til å tolke og forklare historien, fordi det gir grunnlag for å forstå økologi og fordi vegetasjonen og artene i seg selv er attraksjoner.



Figur 12. Ved Fjortende Julibreen i Krossfjorden er vegetasjonen frodig og fargerik og utgjør en del av hovedattraksjonen i lokaliteten. Den er velegnet som attraksjon fordi den er godt tilgjengelig for formidling og kan observeres uten å trække oppi selve planteforekomsten.



Figur 13. Vegetasjonen som vokser på gamle kulturminner er karakteristisk, gjerne frodigere og med større enkeltindivider av planter enn det som vokser ellers i området. Dette skyldes litt forhøyet innhold av nitrogen og fosfor i jorda, samt at det er litt gunstigere lokalklima enn ute på den åpne tundraen.

4.3 Gruppering basert på mulighet for tilrettelegging

Noen lokaliteter er mye brukt, mens andre har svært liten bruk; fra Gravneset med nærmere 10 000 personer i land på en sesong til lokaliteter der det kun er landstigninger av noen titalls personer enkelte år. Det kan være ulike årsaker til dette, både direkte knyttet til kvaliteten på selve attraksjonen, hvor lett det er å gå i land og geografisk plassering i forhold til andre lokaliteter (som kan styre logistikken og dagsplan for cruisebåtene). Denne grupperingen forholder seg ikke spesifikt til vegetasjon, men kan betraktes som et neste steg for å vurdere behov for tiltak etter at lokalitetene er sårbarhetsvurdert (se kapittel 4.1).

Omfanget på bruken kan også være et utgangspunkt for gruppering av ilandstigningslokaliteter med tanke på en «grovmasking» av forvaltningen av de ulike lokalitetene. Reguleringer av mye brukte lokaliteter har større konsekvenser for besøkende og turistnæringen enn regulering av lite brukte lokaliteter. Men dersom en mye brukt lokalitet også har sensitiv vegetasjon, er det trolig aktuelt å vurdere behov for forvaltningstiltak. Det samme gjelder dersom det forventes kraftig økning i bruk sammenliknet med dagens situasjon. På Svalbard er det lite tradisjon for fysisk tilrettelegging for å hindre slitasje, i motsetning til på fastlandet. Stiforsterking og kanalisering er tiltak som kan forventes å ha liknende effekt på Svalbard som på fastlandet, men må vurderes opp mot forvaltningens ønske om slik tilrettelegging. Bruken av steds spesifikke retningslinjer (site-specific guidelines) er et aktuelt tiltak som har vært brukt av AECO på Svalbard siden 2011. Forebygging av vegetasjonsslitasje har vært noe av hensikten med disse retningslinjene, men effekter av dette tiltaket har så langt ikke vært undersøkt. En evaluering av lokaliteter med slike retningslinjer nå etter ca 10 år kan gi verdifull kunnskap for framtidig forvaltning.

Lokalitetene kan også grupperes i forhold til om det er ønskelig med avbøtende tiltak og dermed etablere en strengere praksis for ilandstigning og ferdsel der det ikke er aktuelt å iverksette avbøtende tiltak. Lokaliteter der avbøtende tiltak er aktuelt kan åpnes for en tyngre ferdsel enn lokaliteter der avbøtende tiltak er helt uønsket, men dette handler mer om forvaltningen enn faktisk effekter knyttet på naturgrunnet, som også krever en avklaring i forhold til villmarksbegrepet.

5 Samlet belastning og føre var

I hht Svalbardmiljøloven skal alle virksomheter på Svalbard vurderes ut fra den samlede belastning som naturmiljø og kulturminner vil bli utsatt for (§8). Ferdsel på Svalbard har økt betydelig de senere år, og denne endringen kan ha betydning for den samlede belastningen som vegetasjonen utsettes for. Det er minst tre forhold som gjør det krevende å ta hensyn til samlet belastning ved økt ferdsel. For det første er selve begrepet samlet belastning komplisert, det er ikke entydig og derfor krevende å omsette til praktisk forvaltning. For det andre er det vanskelig å vite sikkert hvordan ferdselen utvikler seg og hvilke effekter dette kan føre til på vegetasjon. For det tredje vil vi aldri vite «alt» og beslutninger må alltid tas med utgangspunkt i den kunnskapen som faktisk er tilgjengelig, som innebærer å ta avveininger i dynamikken mellom kunnskapsbasert forvaltning og føre-var-prinsippet.

5.1 Samlet belastning – og samlet sårbarhet

Kravet om å vurdere **samlet belastning** er lovfestet i naturmangfoldloven § 10 (økosystemtilnærming og samlet belastning) og Svalbardmiljøloven § 8 «Enhver virksomhet som iverksettes på Svalbard, skal vurderes ut fra den samlede belastning som naturmiljø og kulturminner da vil bli utsatt for». I grunnlaget for Naturmangfoldloven (for fastlandet) er prinsippet om samlet belastning beskrevet som den totale belastning et økosystem utsettes for, og at det avgjørende for miljøet er den samlede effekten av alle faktorer som påvirker miljøtilstanden.

Vurdering av samlet belastning av all ferdsel i alle ilandstigningslokaliteter og samlet sårbarhet for vegetasjon er ikke lett å håndtere i praksis. Det trengs kunnskap om effekter fra hver enkelt påvirkningsfaktor på alle relevante indikatorer samt kunnskap om hvordan ulike påvirkningsfaktorer virker sammen (additivt, forsterkende eller utlignende, f.eks.). Usikkerheter omkring effekter for enkelte tema/indikatorer eller påvirkningsfaktorer kan forsterkes dersom man summerer opp faktorene eller konstruerer indekser for samlet sårbarhet. Dette blir ytterligere komplisert ved at sårbarhet slett ikke kan forventes å være lineært relatert til påvirkningen (se kapittel 3.6 om usikkerhet). En enkel summering av effekter kan derfor fort lite etterprøvbart, gi lite mening og dermed oppstår en fare for å miste legitimitet. De studiene som har sett på samlet sårbarhet, har i praksis sett på kumulativ sårbarhet for enkeltorganismer eller svært avgrensede komponenter i økosystemet (e.g. Kennedy 1995, Routh et al. 2014). Det er i praksis ikke mulig å komme dit at man har full oversikt over tålegrenser for alle enkeltkomponenter og kombinasjon av komponenter i et økosystem, heller ikke på Svalbard som er et relativt enkelt økosystem. Dermed vil det alltid måtte være et element av kvalitativ vurdering og føre-var av samlet sårbarhet.

5.2 Føre var og kunnskapsbasert forvaltning

Motivet bak bruk av føre-var-prinsippet er å begrense negative effekter på naturmiljø fra en påvirkning der det ikke finnes nok kunnskap til vite sikkert hva effekten blir. Der det er mangel på kunnskap, er føre-var-prinsippet en generell og akseptert løsning i miljøforvaltningen, og prinsippet er også spesielt omtalt i §7 i Svalbardmiljøloven. Føre-var-prinsippet slår fast at beslutninger skal bygge på den beste tilgjengelige kunnskapen, inkludert kunnskap om trusler fra menneskelig aktivitet, og tradisjonskunnskap (IUCN 2005). Utfordringen oppstår dersom dette prinsippet blir en unnskyldning til å forby aktivitet «for sikkerhets skyld» (Cooney 2004) i stedet for å bruke best tilgjengelig kunnskap. Det er vist at dersom føre-var-prinsippet blir for sentralt i beslutninger som påvirker samfunnsinteresser og brukere, kan det føre til frustrasjon og konflikter og i verste fall redusere tilliten til beslutningene (Stern 2008). Vi lever i et samfunn der fakta, rasjonelle beslutninger og demokratiske avgjørelser står sterkt. Dersom dette overføres til temaet for denne rapporten, vil dette bety at dersom reguleringer i stor grad begrunnes med «for sikkerhets skyld»

og samtidig oppleves som urimelige og vanskelig å forstå for brukere og næringsliv, kan dette øke konfliktnivået og redusere legitimiteten til avgjørelsene (Hagen et al. 2012b).

Kunnskapsbasert forvaltning er et ideal som forvaltningen har som uttalt mål. Normalt finnes det en del kunnskap tilgjengelig før avgjørelser skal fattes, men omfanget og detaljeringsgraden på tilgjengelige data og kunnskap varierer betydelig mellom fagtema, skala og mellom ulike steder. Det er alltid behov for ny kunnskap og beslutninger må alltid tas med en viss grad av usikkerhet – for man vil aldri vite «alt». Forvaltningen vil alltid ha behov for mer kunnskap fordi det stadig dukker opp nye problemstillinger og nye situasjoner. Dermed vil det alltid være en dynamikk mellom føre-var og kunnskapsbasert forvaltning. Konflikter kan lett oppstå når brukerinteresser føler at føre-var-prinsippet har blitt brukt istedenfor å bygge bestemmelser på eksisterende kunnskap, særlig når økonomiske interesser står på spill (Cooney 2004, Scott 2008, Hagen et al. 2012b). Tilsvarende kan beslutninger tatt på mangelfullt kunnskapsgrunnlag og uten tilstrekkelig vurdering av føre-var føre til at det oppstår uønsket effekt og i verste fall tap av naturverdier.

Det har vist seg at ofte blir avgjørelser i forvaltningen tatt basert på forhold som «sunn fornuft», personlig erfaring eller samtaler med andre forvaltere, såkalt erfaringsbasert forvaltning (Sutherland et al. 2004). Mangel på systematisk kunnskapsbasert forvaltning begrunnes ofte med manglende kunnskap/data, tilgang til eksisterende data eller at den kunnskapen som er forsket fram ikke oppfattes som relevant for lokale behov eller at den er vanskelig å tilpasse lokale forhold. Den beste situasjonen er når alle aktørene stoler på at den best tilgjengelige kunnskapen er brukt før en beslutning blir tatt, inkludert den kunnskapen som lokalbefolkning og næringen selv sitter på og inkludert en begrunnet bruk av føre-var-prinsippet der det er nødvendig.

Kunnskap om forekomst av spesiell vegetasjon og sjeldne plantearter på Svalbard er varierende i den forstand at det er godt undersøkt i noen områder, men svært mangelfullt i andre områder. I motsetning til for dyreliv og kulturminner er det ikke pågående systematiske overvåkingsprogrammer, og det er også store mangler i kunnskap om forekomst og utbredelse av enkeltarter. Søk på Artskart viser dette, og kunnskapssammenstillinger i forbindelse med forvaltningsplaner på Øst-Svalbard (Evju et al. 2010) og Vest-Svalbard (Westergaard et al. 2013) dokumenterer at det er tilfeldige registreringer av planteliv, der mange av registreringene er gamle og dårlig stedfestet. Konsekvensen av dette er at forekomst av sjeldne arter eller naturtyper er lite egnet som grunnlag for generelle ferdselsregler i form av stenging eller styring av ferdselen. Generelle vurderinger av planteliv og vegetasjon kan sannsynliggjøre hvor spesielle verdier er tilstede, men bruk av føre-var-prinsippet i denne sammenhengen kan føre til svært omfattende reguleringer som i liten grad står i forhold til trusselbildet fordi sjeldne arter trolig finnes på en liten andel av lokalitetene. Det klart beste tiltaket for å etablere kunnskapsbasert forvaltning vil være å gjøre botaniske inventeringer i områder der sannsynligheten for spesielle verdier er tilstede og der det er stor eller økende ferdsel. Kunnskap om forekomster av verdier i kombinasjon med sårbarhetsvurdering av lokaliteter vil til sammen utgjøre et godt grunnlag for målretta forvaltning.

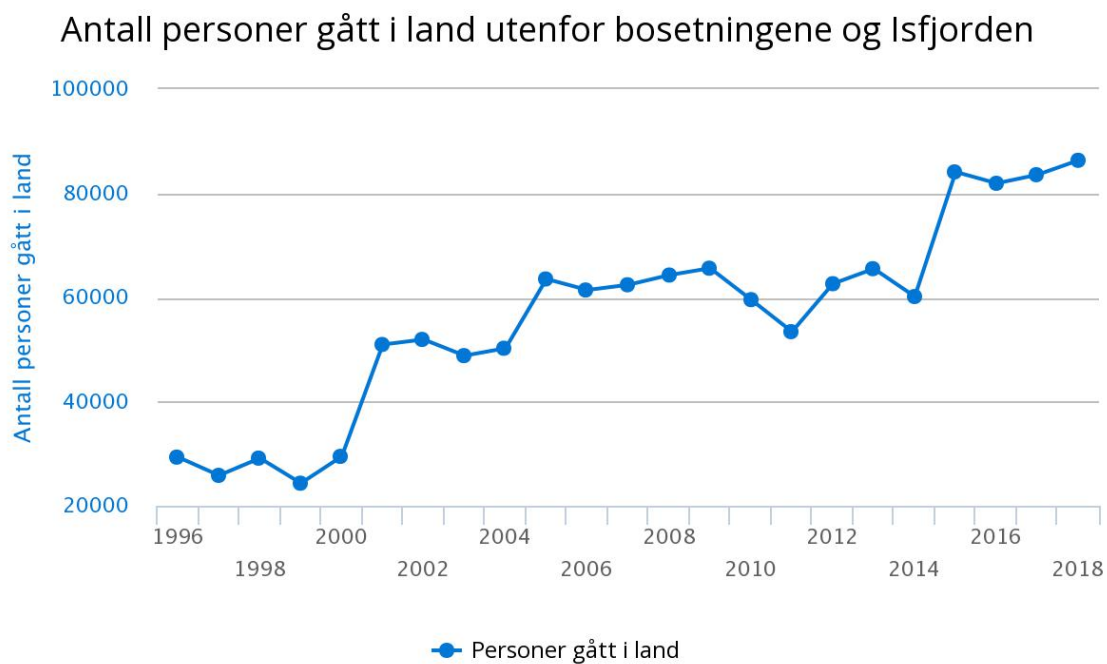
De fleste ilandstigningslokalitetene inneholder ikke sjeldne arter eller spesielle naturtyper, men har likevel kvaliteter og naturverdier som kan påvirkes negativt av ferdsel. Som drøftet tidligere i denne rapporten har arktiske vegetasjonstyper ofte dårlig evne til gjenvekst og noen typer har dårlig slitestyrke (jf. sensitive enheter i sårbarhetsmodellen). I lokaliteter med svært stor ferdsel vil også robuste vegetasjonstyper utvikle slitasje over tid. Denne slitasjen fører normalt ikke til tap av arter og vegetasjonstyper i lokaliteten (fordi dette dreier seg om vanlige arter), men vil synes som visuell slitasje og forringe opplevelsen og attraksjoner på lokaliteten. Slitasjen kan stedvis forverres over tid i form av naken jord og erosjon i bratt terreng. Bruk av føre-var-prinsippet i denne sammenhengen kan være nødvendig i lokaliteter med høy eller økende bruk der det samtidig er liten kunnskap om vegetasjon, og der beliggenheten kan indikere at det er sammenhengende vegetasjonsdekke eller terreng med stor erosjonsfare. I neste omgang vil det være

naturlig å prioritere innsats for å innhente nødvendig kunnskap i slike lokaliteter (i form av inventering eller sårbarhetsvurdering), slik at eventuell regulering av ferdsel står i samsvar med de reelle forholdene.

5.3 Dagens og framtidig ferdsel

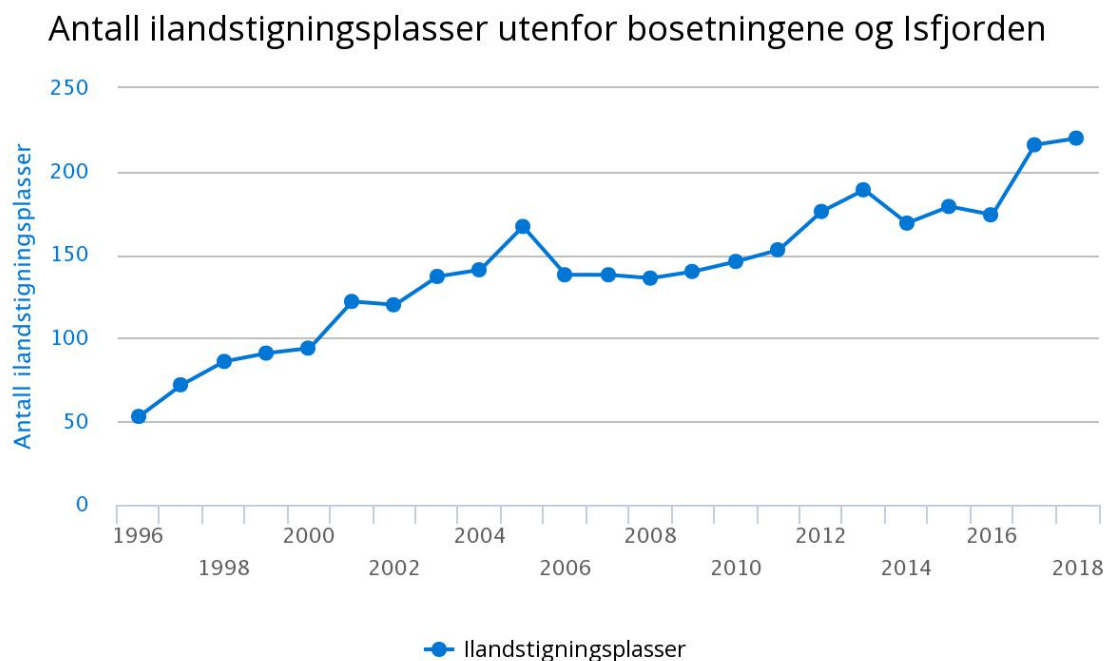
Framtidig påvirkning fra ferdsel på Svalbard vil i stor grad påvirkes av utviklingen i samfunnet lokalt, nasjonalt og globalt, inkludert økonomisk og teknologisk utvikling og politiske valg. Dette betyr at det er høy usikkerhet om framtidig antall besøkende, hvilke besøkende og hvor de ferdes (antallet ilandstigningslokaliteter). For Svalbard finnes det data som viser hvor mange som ankommer øygruppen med fly per år. I tillegg har Sysselmannen statistikk som viser antall besøkende og hvilke ilandstigningslokaliteter som er besøkt siden 1996 (www.sysselmannen.no) og dette er også en indikator i MOSJ (Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen; <http://www.mosj.no/no/pavirkning/ferdsel/cruiseturisme.html>). Det finnes ikke systematiske arealdata på hvordan enkeltlokaliteter blir brukt eller om type bruk er endret over tid, men turistorganisasjonen AECO har en egen cruisedatabase som også inneholder opplysninger om hvilke aktiviteter som foregår på lokalitetene (<http://www.aeco.no/>).

Statistikk viser at antallet operatører, cruiseturister og antall ilandstigningslokaliteter har økt betydelig de siste par tiårene (**figur 14** og **15**; MOSJ 2019). Her kan det være noen mørketall da det er mange nye og uorganiserte aktører som ikke alltid fanges opp i statistikken. Selv om det finnes data på utvikling over tid de siste 25 år, er det ikke gitt at det riktige med en direkte videreføring av disse trendene for framtidig eksponering. Antallet ilandstigningslokaliteter som er i bruk per år, økte klart i perioden fra 2005 før den stabiliserte seg fram mot 2012 og deretter økte igjen. Bruken av lokaliteter henger sammen med at næringa i denne perioden «strømmeformet» og aktørene gjør seg erfaringer med hvilke lokaliteter som er egnet for landing under gitte forutsetninger (vær og vind, type turister, tidsplan etc.). Antallet båter og operatører i et område har også betydning fordi de ulike båtene alltid forsøker å unngå ilandstigning samtidig. Med økt tetthet av båter vil man derfor ha en mulighet for at operatørene vil søke seg til nye områder. Årets sesong er sterkt amputert for hele cruisenæringa i Arktis som følge av korona-pandemien, og selv om et enkelt år ikke er vesentlig for det tema vi diskuterer her, er det høyst usikkert hvordan det globale ferdselsmønsteret og kjøpekraften vil bli i årene framover. Samtidig er det kjent at det er flere nye, mindre cruisebåter under bygging for seiling i Arktis, der Svalbard er en vesentlig del av markedet. En stor andel cruiseturister på Svalbard kommer fra andre land enn Norge, og dette er en eksklusiv form for turisme med pengesterke kunder.



Data: Sysselmannen på Svalbard

Figur 14. Antall personer rapportert gått i land per sesong i perioden 1990 – 2018. Personer på land i bosettingene eller Isfjorden er ikke med i oversikten. Kilde: MOSJ 2019.



Data: Sysselmannen på Svalbard

Figur 15. Antall lokaliteter der det er registrert ilandstigning per sesong for perioden 1996 - 2018. Noen lokaliteter er i bruk hver sesong, mens andre er i bruk bare enkelte år. Kilde: MOSJ 2019.

Ferdsele på Svalbard skiller seg fra ferdsel på fastlandet fordi den er så regulert, de aller fleste reiser med guide og de beveger seg på relativt små og avgrensede arealer. Hovedtyngden av ferdsel langs kysten og på ilandstigningslokalitetene er halvstore cruiseskip med inntil 200 passasjerer, mange av dem såkalte ekspedisjonskruiser med medbrakte forelesere, foredrag og guidede ekskursjoner på land. Den typiske lokaliteten er mindre enn 1 km² og ligger i strandkanten, noen lokaliteter innbyr til korte (og unntaksvis noe lengre) turer i terrenget i mindre grupper (**figur 16**).

I arbeidet med rapporten «Sårbarhet i polare strøk» (Hagen et al. 2014b) ble det gjort et enkelt sammenstilt trusselbilde og vurdert risiko for påvirkning av arealbruk/habitatødeleggelse og fremmede arter, som begge er relevante faktorer for vegetasjon. Konklusjonen her er det kan forventes økt ferdsel fra turisme og forskning, og at effekten på naturmiljø vil være avhengig av hvor god kontroll man har på den faktiske aktiviteten. Videre sies det at turismen i utgangspunktet er gjennomorganisert og lett kontrollerbar, mens forskningen er mer autonom. Samtidig er det en tendens til at uorganiserte turistaktører er mindre kontrollerbare, fordi de ikke i samme grad styres av den organiserte næringas selvpålagte regler og interne kontroll (jf. AECO sine medlemmer pålegges å følge en stort antall retningslinjer og rapportere all sin virksomhet). De uorganiserte virksomhetene og individuelt reisende er for eksempel ikke forpliktet til å følge AECO sine steds spesifikke retningslinjer.



Figur 16. Bilder viser ei gruppe turister fra et kystcruise i land i Kongsfjorden. Ei typisk landing varer et par timer og består gjerne i en kort fottur med guide og isbjørnvakt før turistene fraktes tilbake til skipet med gummibåter.

Usikkerhet omkring konsekvenser av økt ferdsel og økt omfang av ilandstigning omtales i kapittel 3.6. Som vi poengterer der, så er det generelt lite kunnskap om sammenhengen mellom antall som ferdes og slitasjeeffekter på vegetasjon (dose-respons sammenhenger), og ingen studier som vi er kjent med for Svalbard eller Arktis. Slike sammenhenger vil dessuten variere enormt med lokale variasjoner miljøforhold. Spesielt viktig er variasjonen i de tre økologiske gradientene som vi har brukt for å definere vegetasjonens sensitivitet (jordas vanninnhold, innholdet av finstoff (leir og silt) i jorda og terrengets helling). Basert på generell kunnskap om økologi, sårbarhet og effekter både fra Svalbard og fra andre områder med liknende naturforhold kan det likevel gis generelle vurderinger om sammenhenger mellom bruk og effekt i lokaliteter.

- Med økt ferdsel er det grunn til å tro at omfanget av synlig slitasje vil øke, spesielt der det er sensitiv vegetasjon.
- Det er større sannsynlighet for slitasje i lokaliteter der ferdselen foregår mot en klart definert attraksjon og det ikke er etablerte eller synlige stier/tråkk (dvs. ferdselen er spredt).
- I lokaliteter med etablert bruk og med tydelige stier vil økt bruk i liten grad gi økt slitasje dersom ferdselen fortsatt kanaliseres langs etablerte ferdselsårer.
- I lokaliteter med lite ferdsel og robust vegetasjon kan spredt ferdsel være en god løsning for å hindre dannelse av stier, ettersom en liten påvirkning trolig ikke vil føre til slitasje.
- Dersom det tas i bruk nye lokaliteter der det ikke er spor av ferdsel fra før, forventes det at synlige effekter oppstår raskt, spesielt i sensitive enheter.
- I lokaliteter med kulturminner og synlige spor etter tidligere tiders bruk kan økt ferdsel bidra til å begrense gjenvækst av vegetasjon i og rundt kulturminnene.

Dersom ferdselen kanaliseres til stier i mye brukte lokaliteter er det også grunn til å anta at slitasjeeffekter i stor grad kan konsentreres til selve stien, men dersom ferdselen ikke kanaliseres kan det oppstå slitasje i større andel av ilandstigningslokalitetene. Hvorvidt kanalisering av ferdselen er et godt tiltak for å redusere effekter, avhenger både av volum og vegetasjonens sensitivitet. I lokaliteter med lite ferdsel og robust vegetasjon kan spredt ferdsel være en god løsning for å hindre dannelse av stier, ettersom en liten påvirkningen trolig ikke vil føre til slitasje. Ferdsel spredt på flere lokaliteter kan avlaste og begrense effekten noe i enkelte lokaliteter, men kan føre til at flere lokaliteter blir berørt.

Den samlede effekten av generelt økt ferdsel på alle ilandstigningslokalitetene er imidlertid vanskeligere å forutsi. En kan f.eks. tenke seg å kanalisere det meste av ferdselen til stier i mye brukte lokaliteter. Da er det grunn til å anta at slitasjeeffekter i stor grad kan konsentreres til akkurat disse stiene i disse ilandstigningslokalitetene. Dersom ferdselen spres på flere lokaliteter, kan det imidlertid avlaste og begrense effekten noe i enkelte lokaliteter, samtidig som det kan føre til at flere lokaliteter blir berørt.

Men det er også andre forhold ved ferdselen enn volum som er vesentlig for effekter, som hvordan og når ferdselen foregår. Ei lita gruppe turister eller forskere på feil sted til feil tid kan gjøre mer skade enn ei stor gruppe på riktig sted til riktig tid. Tilsvarende kan ei organisert gruppe med kyndig guide og god kunnskap om lokaliteten ha mindre miljøeffekt enn ei tilsvarende gruppe uten guide. Naturforhold og kulturhistorie varierer fra lokalitet til lokalitet og påvirker også graden av tilgjengelighet, atferden på selve lokaliteten og lokaliteten som opplevelsesressurs. I tillegg er det variasjon blant turistene når det gjelder motiv, erfaring, kunnskapsnivå, aktivitetstyper m.m. Dette samspillet mellom lokale miljøforhold og brukerne kan også gi variasjon i lokal atferd, og ikke minst variasjon i atferd fra lokalitet til lokalitet. Utfordringen er å lage et praktisk regelverk som tillater ferdselsformer med liten sannsynlig påvirkning på lokalmiljøet, og samtidig regulere aktiviteter som (erfaringsmessig) påfører ikke-akseptabel effekt.

I tillegg til direkte arealpåvirkning av ferdsel er det også økt risiko for spredning av fremmede plantearter ved mer ferdsel i arktiske områder. Svalbardmiljøloven forbyr innførsel av fremmede arter. Klimatiske begrensninger og tilgjengelighet har gjort at polare strøk i mindre grad enn

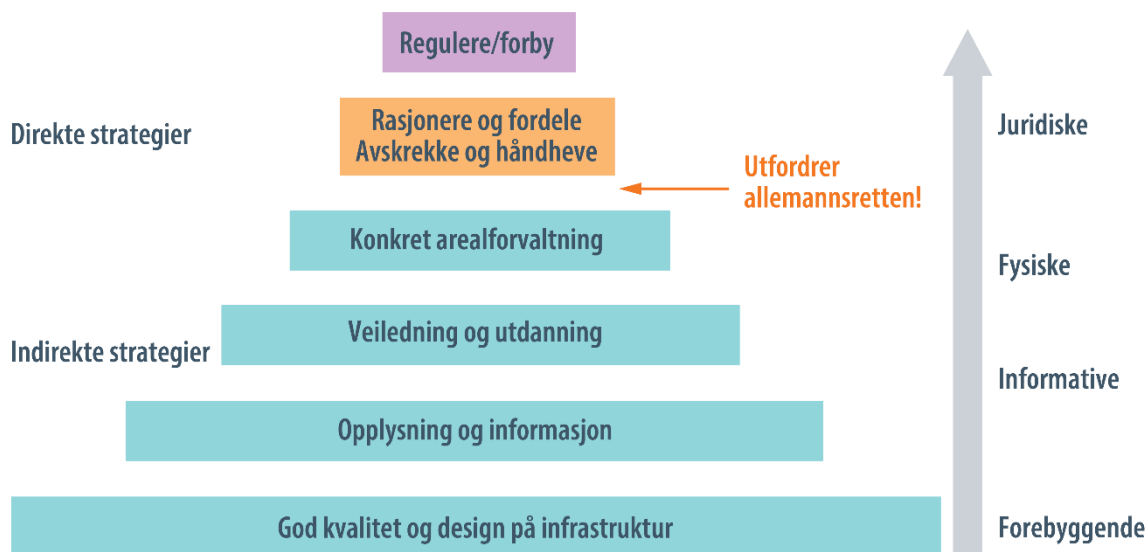
andre regioner har vært utsatt for press fra fremmede arter, men dette er i ferd med å endres (Lassui & Lewis 2013, Thomassen et al. 2017). I dag er det et økende problem at fremmede arter kommer med som blindpassasjerer «på lasset» ved transport med folk og varer (Ware et al. 2011). Alle typer menneskelig aktivitet representerer vektorer for fremmede arter, som shipping/transport, fiskeri, mineralutvinning og turisme (Lassui & Lewis 2013). Gjentatt innførsel av fremmede arter («påfyll») i kombinasjon med et varmere klima forventes å øke risikoen for at arten på sikt klarer å etablere seg (Thomassen et al. 2017). Turistnæringa har som følge av økende bevissthet rundt dette etablert prosedyrer for vasking av fottøy og utstyr når de reiser i båt mellom ilandstigningslokaliteter. Dette er lovpålagte tiltak i Antarktis, og ettersom mange operatører, båter og guider på Svalbard også opererer i Antarktis, er dette innarbeidet også ved operasjoner i Arktis og påbudt for medlemmer i AECO. For forskere eller individuelle reisende er det ikke samme grad av felles pålegg eller prosedyrer, så det er mer uklart hvordan dette håndteres av disse gruppene. Informasjon om gjeldende regelverk og kampanjer som øker forståelsen for denne problemstillingen er et aktuelt virkemiddel som allerede er igangsatt på Svalbard (se <https://www.youtube.com/watch?v=oghk2GRI5i8>).

6 Avbøtende tiltak

Hensikten med å vurdere behov for regelendringer for ferdsel på Svalbard er å redusere uønsket effekt av ferdsel – her; på vegetasjon. Kapittel 3 var en gjennomgang av hvilke egenskaper ved vegetasjon som gjør den sensitiv for ferdsel og dermed utløser sårbarhet. I dette kapitlet tar vi dette et steg videre og vurderer hvordan sårbarheten kan reduseres. Første del av kapitlet demonstrerer det konseptuelle, mens neste del vil omhandle mer konkrete forvaltningstiltak.

6.1 Forvaltningstiltak for å begrense effekten av ferdsel

Dersom det oppstår eller forventes uakseptabel effekt av ferdsel, vil det være aktuelt å iverksette forvaltningstiltak. Her omtales vegetasjon spesielt, men mange av tiltakene gjelder generelt for alle fagtema på ilandstigningslokalitetene. Formålet med et forvaltningstiltak kan være å forhindre ytterligere negativ påvirkning, å gjenopprette eller restaurere et ødelagt område til en ønska tilstand, eller å påvirke framtidig atferd gjennom informasjon o.l. (Vistad et al. 2008). Det er mange verktøy og teknikker tilgjengelige i praktisk forvaltning der regulering og forbud er et ytterpunkt. Det er f.eks. vanlig å skille mellom *direkte tiltak* som styrer atferd direkte i form av forbud, påbud og fysiske tiltak på lokaliteten, eller *indirekte tiltak* som retter seg mot å endre brukernes kunnskap og holdninger, som i neste omgang skal gi ønska atferd (Figur 19). For en gjennomgang og nærmere beskrivelse av de ulike hovedtypene av tiltak henvises til Sårbarhets-håndboka for verneområder på fastlandet (kapittel 10 i Hagen et al. 2019).



Figur 19. Prinsippfigur for tiltak i norske verneområder for å endre ferdsel og bruk av arealer i sårbare områder. Hovedtypene av tiltak brukes ofte i kombinasjon. **Konkret arealforvaltning** handler om naturressursen og lokaliteten som de besøkende oppsøker (forebygge/repairere), mens de fire andre handler om tiltak rettet mot de besøkende. Forvaltningsmyndighet har størst handlingsrom i Norge når det gjelder konkret arealforvaltning, samt **opplysning og veiledning**. **Regulering og forbud** er nedfelt i verneforskriftene og annet lovverk knyttet til verneområdet. **Rasjonere / fordele og avskrekke/håndheve** er vanlig i mange utenlandske verneområder, men kan i stor grad utfordre allemannsretten i Norge. Figur og figurtekst er hentet fra Hagen et al. 2019, men har også gyldighet for Svalbard.

Generelt gjelder Figur 19 også for Svalbard, men forholdene her skiller seg noe fra fastlandet når det gjelder valg av forvaltningstiltak. Dette skyldes juridiske forhold (annet lovverk), forvaltningstradisjon (minst mulig tilrettelegging), egenskaper ved ferdselen og hvilke aktører som deltar (se kapittel 5.3). Ulike tiltak møtes med ulik aksept, toleranse eller preferanse hos ulike grupper og hva som regnes for "god ressurs- og besøks-forvaltning" kan variere fra en forvaltningskultur til en annen (se Hagen et al., 2012; Vistad 1995). Et relevant eksempel på dette er holdningen til skilting og bruk av stier for kanalisering, som er det normale på fastlandet, men som det er liten tradisjon og delvis aktiv motstand mot på Svalbard. Likevel: det finnes eksempler på bruk av fysiske tiltak (gjerder, skilt) også på Svalbard (for eksempel Virgoamna og Gravneset i Magdalenefjorden). Hvor godt virker disse? Motstanden mot fysiske tiltak har nok også sammenheng med hvilke tiltak som oppleves å være i konflikt med villmarks kvaliteten og kanskje med den historiske autentisiteten (knyttet til kulturminnene), som en vil ivareta på Svalbard (Hagen et al. 2012b). Lite tilrettelegging er helt i tråd med at de fleste tilreisende turister til Svalbard anser seg selv som purister (Hagen et al. 2012b), som egentlig skulle tilsi at de skulle reise på helt andre måter enn denne gjennomorganiserte, men som på Svalbard er den eneste mulighet for de fleste besøkende.

Merka eller tydelige stier kanalisere ferdsel og reduserer risikoen for å bre slitasjen over et større område (Hammit et al. 2015) og kan styre ferdselen bort fra særlig sårbare kulturminner, hekkeområder e.l. Fysiske installasjoner som gjerder eller skilt kan gi en lignende effekt. Strategier og erfaringer fra Svalbard (Hagen et al. 2012b, Sysselmannen 2006) tyder på liten interesse for å ta i bruk slike virkemidler, både i forvaltninga og blant turoperatørene og turistene. Den samme skepsis, eller mangelen på interesse gjelder bruken av informasjonsskilt ved kulturminner (Dahle et al. 2000). Dette avviker fra det som er regna som god forvaltnings-praksis i så likearta områder som Grønland og Island, der fysiske tiltak er regna som gode og effektive tiltak. På Svalbard er det normale at ferdselen foregår spredt i nærområdet mellom ilandstigningslokaliteten og den aktuelle attraksjonen på stedet, også styrt av gruppas fysiske forutsetninger og mulighet for oversikt og sikring med tanke på isbjørn (**figur 17**). I lokaliteten London i Kongsfjorden er det lagt ut stein for å styre ferdselen etter at det har oppstått kraftig erosjon (**figur 18**). Dette er en lokalitet som også har steds spesifikke retningslinjer som anmoder om å bruke etablerte stier.

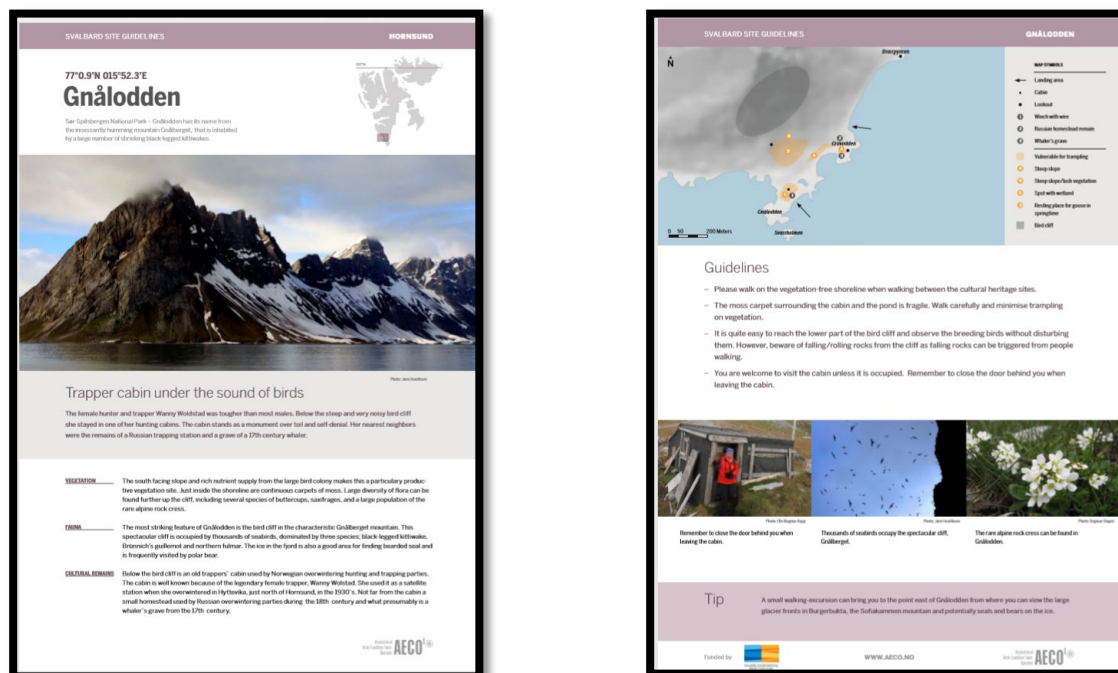
Bruk av retningslinjer for adferd er et annet eksempel på forvaltningstiltak. I regi av AECO er det utviklet en rekke forskjellige typer retningslinjer for å sikre trygg ferdsel uten å skade natur og kulturminner og sikre gode opplevelser (<https://www.aeco.no/>, **figur 19**). Bland rekken av ulike retningslinjer er det også steds spesifikke retningslinjer (site-specific guidelines) for 21 ilandstigningslokaliteter på Svalbard. De første ble utarbeidet i 2011. En god forvaltning av enkeltlokaliteter bygger på kjennskap til sårbare elementer. Sårbarhetsvurderingene (Hagen et al. 2014) viser at sårbare arealer oftest bare utgjør en liten andel av lokalitetene. Noen sårbare elementer er til stede i en begrensa periode (hekketid), noen er lette å identifisere for de besøkende (store dyr, tydelige kulturminner), mens andre er vanskeligere å være oppmerksom på (sjeldne planter, rester av kulturminner, jordbunnsforhold). Slike kvaliteter og hensyn kan steds spesifikke retningslinjer synliggjøre. Dette tiltaket er spesielt godt egne på Svalbard der det aller meste av ferdselen skjer med guider (som kan og skal sette seg inn i retningslinjene på forhånd) og fordi det i svært liten grad er fysiske tilretteleggingstiltak på lokalitetene som kan lede besøkende bort fra sensitive enheter. Det finnes eksempler som dokumentert at gjesteatferd kan bli sterkt påvirka/styrt av nettopp retningslinjer (Scioscia et al. 2009), generelle regler for god atferd (AECO 2011 B, Mason 1997) og dyktige guider (UNEP 2007).



Figur 17. Bildet viser at ferdselen forgår svært spredt. En tydeligere kanalisering vil føre til en tydeligere sti, men det totale omfanget av påvirket areal begrenses. Vegetasjonens slitestyrke og omfanget av ferdsel er avgjørende for hvilken strategi som er best for å begrense effekter.



Figur 18. Denne skråninga er en sensitiv enhet med dårlig slitestyrke og svak evne til gjenvekst. Stor ferdsel på tvers oppover skråninga har ført til erosjon (venstre bilde fra 2009). Her er det gjort tiltak med steinsetting for å kanalisere ferdselen opp mot huset (høyre bilde fra 2017). Dette er et svært utypisk tiltak på Svalbard der tradisjonen er at det ikke iverksettes kanaliseringstiltak.

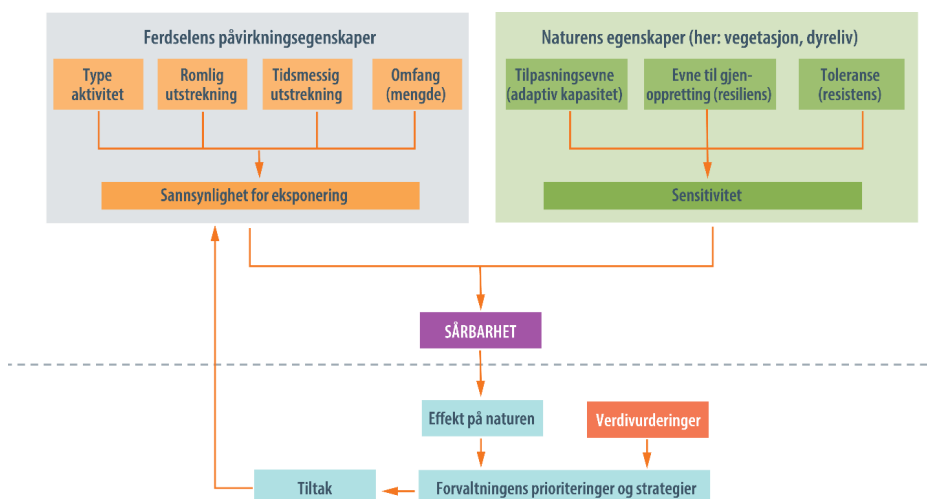


Figur 19. Steds spesifikke retningslinjer (site guidelines) for lokaliteten Gåshamna på sørvest-Svalbard ble utarbeidet av AECO med utgangspunkt NINA/NIKU sin sårbarhetsmodell (Hagen et al. 2012a). Kilde: <https://www.aeco.no/guidelines/site-guidelines/>

En generell utfordring med forvaltningstiltak for regulering av ferdsel er at det ofte finnes lite kunnskap om hvilken effekt tiltakene har, hvorfor de fungerer godt eller dårlig, kanskje de fungerer ulikt fra sted til sted og hvorfor er det slik? Det er f.eks. en helt annen utfordring å styre selvorganiserte grupper sammenlignet med guida grupper (vel å merke når guiden kan sine saker). Fra masseturismen i verneområder på Island (som ikke kan sammenlignes med Svalbard) har en gjort den erfaring at fysiske tiltak som skal skjerme natur og takle store folkemengder, kan virke mot sin hensikt og gi økt bruk og press på naturen (Global news 2019; <https://global-news.ca/news/5092681/justin-bieber-behind-iceland-canyon-closure/>). Hvor effektive er informasjonsskilt, hvis ikke folk tar seg tid til å lese teksten? Turisme er en ønsket aktivitet på Svalbard og utfordringen er bedre styring og kontroll. Generelt sett er Svalbard-turismen (utenfor bosettingene) så spesiell (båtbasert, korte ilandstigninger, isbjørnfare, gjennomorganisert) at det bør startes systematisk effektstudier av ulike styringstiltak.

6.2 Hvordan redusere sårbarhet for vegetasjon?

Dersom en lokalitet har høy sårbarhet må det vurderes om det trengs tiltak som kan redusere sårbarheten. Men utgangspunkt i modellen fra Sårbarhetsprosjektet (Hagen 2019) er det ferdselen som må endres for å redusere sårbarhet (**figur 20**). Ved å endre på det som foregår i de oransje boksene kan sårbarheten reduseres. Eksempel på slike tiltak kan være å fremme/hemme enkelte typer aktivitet, regulere plassering og tidspunkt for ferdselen, begrense mengde besøkende. Fysiske tilretteleggingstiltak kan være den konkrete løsningen på noe av dette.



Figur 20. Modell for Sårbarhetsvurdering ble presentert i kapittel 3, og her er et tillegg for å vise hvordan forvaltningen kan gjøre prioriteringer og iverksette tiltak basert på kunnskap om sårbarhet, effekt og verdivurderinger.

I forbindelse med Sårbarhetsmodellen for fastlandet ble det gjort sårbarhetsvurderinger med og uten tilretteleggingstiltak, som kan illustrere hvordan dette fungerer i en praktisk forvalterhverdag. Eksemplet i **figur 21** viser effekten av fysiske tilretteleggingstiltak langs stier i Skarsfjella-Hyllingsdalen landskapsvernområde. På Svalbard er det ikke tradisjon for fysisk tilrettelegging, men endring i sårbarhet kan beregnes også for andre typer tiltak som for eksempel sted-spesifikke retningslinjer eller ferdselsrestriksjoner i deler av sesongen (mest aktuelt for dyreliv).

Sårbarhetsvurdering for vegetasjon langs stien i Haugavollen opp til Morraklumpen.

Hyllingsdalen					Med tiltak		
Nr på kart	Sensitiv enhet	Areal	Plassering	Areal x plassering	Areal	Plassering	Areal x plassering
633 635-636 637-638 639-640 642-643 644-645 647-648	Myr/fuktig område	4	4	16	4	2*	8
631 641 646	Fuktig/blauthøl	2	2	4	2	0,1	0,4
	SUM for lokaliteten			20			8,4
	Rødlistearter	To forekomster av kvitkurle			Ingen tiltak		
	Rødlista naturtyper, Naturbaselokaliteter	En lokalitet gammel lauvskog (lauvurskog) og en lauvskog med høgstauder.			Ingen tiltak		

*tiltak langs myrene kan redusere sårbarheten, men det vurderes som uaktuelt å kloppegge alle disse enhetene.

Figur 21. Eksempel på Sårbarhetsvurdering med og uten tiltak for å hindre vegetasjonsslitasje i Skarsfjella-Hyllingsdalen landskapsvernområde i Trøndelag. (Figur hentet fra Hagen et al. 2019).

7 Kunnskapsbehov og kunnskapsbasert forvaltning

Denne rapporten oppsummerer kunnskap om sårbar vegetasjon på Svalbard og gir innspill til hvordan kunnskapen kan brukes i framtidig forvaltning. Kunnskapsbasert forvaltning er det ideelle målet, og føre-vår-prinsippet må tas i bruk dersom kunnskapen er utilstrekkelig for å utøve god forvaltning. Rapporten synliggjør at utstrakt bruk av føre-vår-prinsippet i forvaltning av vegetasjon på Svalbard kan utløse svært strenge reguleringer som trolig ikke står i forhold til trusselbildet. Ved å supplere kunnskapsgrunnlaget blir det lettere for forvaltningen å begrunne sine valg av reguleringer og det vil øke tillit og legitimitet til beslutningene blant brukerinteressene og næringsliv (Hagen et al. 2012b).

Rapporten beskriver konkrete forslag til hvordan ny kunnskap kan bedre grunnlaget for kunnskapsbasert forvaltning og redusere behovet for at føre-vår-prinsippet i for styr grad blir styrende for valg av konkrete forvaltningstiltak.

1. Kartlegge sårbar natur i eksisterende og sannsynlige ilandstigningslokaliteter. Dette er allerede gjort for en rekke av de mye brukte lokalitetene på Svalbard og bør sammenfattes og utvides til å omfatte flere lokaliteter. Registreringene bør samkjøres med tilsvarende registreringer for dyreliv og kulturminner for å få en samlet vurdering av sårbarhet.
2. Alle registrerte lokaliteter klassifiseres i robust, middels og sårbar og dette kan bli et grunnlag for prioritering av hvor det er behov for aktive forvaltningstiltak. Når forvaltningen skal gjøre denne prioriteringen må det nødvendigvis også tas andre hensyn, som for eksempel lokalitetens attraksjonsverdi og historiske bruk. En slik klassifisering vil gjøre det enklere å vurdere når og hvor det er behov for kanalisering eller spredt ferdsel (både innen og mellom ilandstigningslokaliteter).
3. Effekter av allerede gjennomførte tiltak bør analyseres og evalueres. Mangelfull kunnskap om hvordan ulike tiltak faktisk fungerer er en generell utfordring i forvaltning av natur. Dette gjelder både effekter av direkte fysiske tiltak, som bruk av informasjonsskilt eller etablering av stier, men også effekter av den gjennomorganiserte og guida virksomheten som utøves på Svalbard.
4. Bruken av steds spesifikke retningslinjer (site-specific guidelines) er eksempel på en type tiltak som turistnæringa på Svalbard (i regi av AECO) tok i bruk for 10 år siden. En evaluering av AECO-guidelines kan gi viktig kunnskap om hvorvidt dette er et hensiktsmessig bidrag til kunnskapsbasert framtidig forvaltning.
5. Forvaltning av svalbardnaturen skal ha sterk fokus på biologisk mangfold og bevaring av naturverdier. Det er mangelfull kunnskap om forekomst og utbredelse av sjeldne plantearter (karplanter og moser), lav og sopp på Svalbard. Mange av ilandstigningslokalitetene er dårlig kartlagt og noen få av dem kan potensielt inneholde ukjente forekomster av sjeldne arter. Et målretta tiltak for kunnskapsbasert forvaltning er å gjøre botaniske inventeringer i områder der sannsynligheten for spesielle verdier er tilstede og der det er stor eller økende ferdsel.

8 Referanser

- Barros, A., Gonnet, J., Pickering, C. 2013. Impacts of informal trails on vegetation and soils in the highest protected area in the Southern Hemisphere. *Journal of Environmental Management* 127, 50-60.
- Bazzaz, F.A. 1996. *Plants in changing environments : linking physiological, population, and community ecology*. Cambridge University Press, Cambridge New York.
- Chapin III, F. S., Hoel, M. Carpenter, S. R. & 15 others. 2006. Building Resilience and Adaptation to Manage Arctic Change. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 35: 198-202.
- Chapin, F.S.III & Shaver, G.R. 1981. Changes in soil properties and vegetation following disturbance of Alaskan arctic tundra. *Journal of Applied Ecology*, 18(2): 605-617.
- Chiu, L. & Kriwoken, L. 2003. Managing Recreational Mountain Biking in Wellington Park, Tasmania, Australia. *Annals of Leisure Research* 6(4):339-361, DOI: 10.1080/11745398.2003.10600931
- Cole, D.N. 2004. Impacts of Hiking and Camping on Soils and Vegetation: A Review. I: Buckley, R. *Environmental impacts of ecotourism*. CABI Publishing, Wallingford, pp.41-60.
- Dixon, G., Hawes, M. & McPherson, G. 2004. Monitoring and modelling walking track impacts in the Tasmanian Wilderness World Heritage Area, Australia. *Journal of Environmental Management* 71(4): 303-318.
- Eide, N.E., Hagen, D., Gundersen, V., Vistad, O.I., Fangel, K., Erikstad, L., Strand, O. & Blumentrath, S. 2015. Sårbarhetsvurdering i verneområder. Utvikling av metodikk for å vurdere sårbarhet for vegetasjon og dyreliv knyttet til ferdsel i verneområder i fjellet. – NINA Rapport 1191. 64 s. + vedlegg
- Elmqvist, T., Folke, C., Nystrom, M., Peterson, G., Bengtsson, J., Walker, B. & Norberg, J. 2003. Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1: 488-494.
- Evju, K., Hagen, D. & Hofgaard, A. 2012. Effects of disturbance on plant regrowth along snow pack gradients in alpine habitats. *Plant Ecology* 213: 1345-1355.
- Evju, M., Hagen, D., Jokerud, M., Olsen, S.L., Selvaag, S.K., Vistad, O.I. Effects of mountain biking versus hiking on trails under different environmental conditions. (Under arbeid).
- Evju, M., Blumentrath, S. & Hagen, D. 2010. Nordaust-Svalbard og Sørøst-Svalbard naturreservater. Kunnskapsstatus for flora og vegetasjon - NINA Rapport 554. 63 s.
- Folke, C. 2007. Social-ecological systems and adaptive governance of the commons. *Ecological Research* 22: 14-15.
- Hagen, D., Eide, N.E., Evju, M., Gundersen, V., Stokke, B., Vistad, O.I., Rød-Eriksen, L., Olsen, S.L. & Fangel, K. 2019. Håndbok. Sårbarhetsvurdering av ferdselslokaliteter i verneområder, for vegetasjon og dyreliv. NINA Temahefte 73. Norsk institutt for naturforskning.
- Hagen, D. & Eide, N.E. 2016. Vulnerability assessment of landing sites for Antarctic cruise tourism – learning from Svalbard. Forskningsrådets Antarktis-seminar, Tromsø 10.-11. mai 2016.
- Hagen, D., Erikstad, L. & Bakkestuen, V. 2015. Overvåking av vegetasjonsslitasje etter ferdsel på Svalbard. Metodeutvikling og registrering av vegetasjonsendringer i fokuslokalitetene London og Platåfjellet mellom 2009 og 2014. - NINA Rapport 1152. 34 s.
- Hagen, D., Evju, M., Olsen, S.L., Andersen, O. og Vistad, O.I. 2016. Effekt av sykling og ridning på vegetasjon langs stier. Resultater fra en feltstudie. - NINA Rapport 1288. 50 s.
- Hagen, D., Eide, N.E., Flyen, A.C., Vistad, O.I. & Fangel, K. 2014a. Håndbok i sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter på Svalbard. NINA Temahefte 56. 65 s.

- Hagen, D., Systad, G.H., Eide, N.E., Erikstad, L., Moe, B., Svenning, M., Veiberg, V. & Vistad, O.I. 2014b. Sårbarhetsvurdering i polare strøk. Gjennomgang av begrep og metoder. – NINA Rapport 1045. Vulnerability in polar areas. Review of concepts and methods. NINA Report 1045. 53 s.
- Hagen, D., Fangel, K., Flyen, A.C., Eide, N.E. & Vistad, O.I. 2013. Sårbarhetsvurdering av ilandstigningslokaliteter på Svalbard. Klassifisering av sårbarhet - vegetasjon, dyreliv og kulturminner. NINA Faktaark 1: 2013.
- Hagen, D., Eide, N.E., Fangel, K., Flyen, A.C. & Vistad, O.I. 2012a. Sårbarhetsvurdering og bruk av lokaliteter på Svalbard. Sluttrapport fra forskningsprosjektet "Miljøeffekter av ferdsel". - NINA Rapport 785. 110 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.
- Hagen, D. & Evju, M. 2013. Using short-term monitoring data to achieve goals in a large-scale restoration. *Ecology & Society* 18(3): 29. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05769-180329>
- Hagen, D., Vistad, O.I., Eide, N.E., Flyen, A.-C., Fangel, K. 2012b. Managing visitor sites in Svalbard: from a precautionary approach towards knowledge based management. *Polar Research* 2012, 31, DOI: 10.3402/polar.v31i0.18432.
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L., Lindgaard, A. 2015. Natur i Norge - NiN. Versjon 2.0.0. Artsdatabanken, Trondheim.
- Hammit, W.E., Cole, D.N., Monz, C.A. 2015. Wildland recreation: ecology and management. The authoritative guide to understanding and managing the ecological impacts of recreational activities in wildlands, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, NY.
- Jägerbrand, A.K. & Alatalo, J.M. 2015. Effects of Human Trampling on Abundance and Diversity of Vascular Plants, Bryophytes and Lichens in Alpine Heath Vegetation, Northern Sweden. *Springerplus* 26(4):95. doi: 10.1186/s40064-015-0876-z.
- Johansen, B. & Tømmervik, H. 2014. The relationship between phytomass, NDVI and vegetation communities on Svalbard. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 27(A): 20-30. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2013.07.001>
- Johansen, B., Tømmervik, H. & Karlsen, S.R. 2009. Vegetasjonskart over Svalbard basert på satellittdata. Dokumentasjon av metoder og vegetasjonsbeskrivelser. - NINA Rapport 456, 54 s..
- Olive, N.D. & Marion, J.L. 2009. The influence of use-related, environmental, and managerial factors on soil loss from recreational trails. *Journal of Environmental Management* 90(3): 1483-1493.
- Overrein, Ø., Vongraven, D. & Njåstad, B. 2011. Faunaregistreringer og sårbarhetsvurderinger i Nordaust-Svalbard og Søraust-Svalbard naturreservater. Rapport. Norsk polar-institutt.
- Meadema, F., Marion, J. L., Arredondo, J. & Wimpey, J. 2020. The influence of layout on Appalachian Trail soil loss, widening, and muddiness: Implications for sustainable trail design and management. *Journal of Environmental Management*, 257. 10.1016/j.jenvman.2019.109986
- Mehlhoop, A.C., Evju, M. & Hagen, D. 2018. Transplanting turfs to facilitate recovery in a low-alpine environment — What matters? *Applied Vegetation Science* 1-11. <https://doi.org/10.1111/avsc.12398>
- Marion, J.L., Wimpey, J., (2007) Environmental impacts of mountain biking: science review and best practices, in: Webber, P. (Ed.), *Managing mountain biking, IMBA's guide to providing great riding* International Mountain Bicycling Association, Boulder, CO, USA, pp. 94-111.
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thomalla, F., Bharwani, S., Ziervogel, G., Walker, B., Birkmann, J., Van der Leeuw, S., Rockström, J., Hinkel, J., Downing, T., Folke, C. & Nelson, D. 2010. Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts? *Ecology and Society* 15(3): 11. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art11/>
- Monz, C.A. 2002. The response of two arctic tundra plant communities to human trampling disturbance. *J Environ Manage*, 64:207–217. doi: 10.1006/jema.2001.0524.
- Monz, C.A., Pickering, C.M., Hadwen, W.L. (2013) Recent advances in recreation ecology and the implications of different relationships between recreation use and ecological impacts. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11, 441-446.

- Nepal, S.K. & Way, P. 2007. Characterizing and comparing backcountry trail conditions in Mount Robson Provincial Park, Canada. *Ambio* 36(5): 394-400.
- Riksrevisjonen 2006-2007. Riksrevisjonens undersøkelse av forvaltningen av Svalbard. Dokument nr. 3:8 (2006-2007).
- Smit, B. & Wandel, J. 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change* 16: 282-292
- Speed, J. D. M., Cooper, E. J. Jonsdottir, I. S., van der Wal, R. & Woodin, S. J. 2010. Plant community properties predict vegetation resilience to herbivore disturbance in the Arctic. *Journal of Ecology* 98:1002-1013.
- Stankey, G. H., Cole, D. N., Lucas, R. C., & 1985. The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planning. General Technical Report INT-176, Intermountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service, 37 s.
- Svalbard Cruise Network 2015. Cruise Billefjord, Sårbarhetsanalyse – Guidelines. Upublisert rapport. 68 s.
- Sysselmannen på Svalbard. Sårbarhetsvurderinger på ilandstigningslokaliteter i Isfjorden 2015 – 2016. Rapport 2/2016. Sysselmannen på Svalbard.
- Thomassen, J., Dahle, S., Hagen, D., Hendrichsen, D., Husa, V., Miller, A., Moe, B., Ravolainen, V., Renaud, P. E. & Westergaard, K.B. 2017. Fremmede arter i Arktis – med fokus på Svalbard og Jan Mayen. NINA Rapport 1413.
- Thuestad, A.E., Tømmervik, H., Myrvoll, E.R., Solbø, S. & Barlindhaug, S. 2017. Cultural heritage monitoring in the Svalbard Archipelago. The International Congress of Arctic Social Sciences (ICASS) IX.
- Vistad, O.I., Eide, N.E., Hagen, D., Erikstad, L. & Landa, A. 2008. Miljøeffekter av ferdsel og turisme i Arktis. En litteratur- og forstudie med vekt på Svalbard. NINA Rapport 316: 124 s. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer/Trondheim.
- Vongraven, D. (red.). 2014. Kunnskapsgrunnlag for de store nasjonalparkene og fuglereservatene på Vest-Spitsbergen. Norsk Polarinstitutt kortrapport nr. 28-2014, 234 s.
- Westergaard, K.B., Hagen, D., Blumentrath, S. & Evju, M. 2013. Kunnskapssammenstilling for flora og vegetasjon i nasjonalparkene Nordvest-Spitsbergen, Forlandet og Sør-Spitsbergen på Svalbard. NINA rapport 986, 97 s.
- Øian, H. & Kaltenborn, B. 2020. Turisme på Svalbard og i Arktis. Effekter på naturmiljø, kulturminner og samfunn med hovedvekt på cruiseturisme. NINA Rapport 1745, 56 s.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4598-2

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger