

2341

NINA Rapport

Økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa

Bakgrunn, forslag til indikatorer og kunnskapsbehov

Marianne Evju, Siri Lie Olsen, Tommy Prestø, Vibekke Vange, Harald Bratli og Joachim Tøpper



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.

Økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa

Bakgrunn, forslag til indikatorer og kunnskapsbehov

Marianne Evju
Siri Lie Olsen
Tommy Prestø
Vibekke Vange
Harald Bratli
Joachim Töpper

Evju, M., Olsen, S.L., Prestø, T., Vange, V. Bratli, H. & Töpper, J.
2023. Økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa.
Bakgrunn, forslag til indikatorer og kunnskapsbehov. NINA Rapport
2341. Norsk institutt for naturforskning.

Oslo/Trondheim, november 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5142-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Inga E. Bruteig

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Jørgen Rosvold (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2618|2023

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Eirin Bjørkvoll

FORSIDEBILDE

Havstrand i Alta, Finnmark © Vibekke Vange/NTNU

NØKKEWORD

Norge – naturlig åpne områder under skoggrensa – økosystem –
egenskaper – indikatorer – tilstand – påvirkninger

KEY WORDS

Norway – naturally open areas below the forest line – ecosystem –
characteristics – indicators – condition – impacts

KONTAKTOPPLYSNINGER

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

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 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

Evju, M., Olsen, S.L., Prestø, T., Vange, V., Bratli, H. & Töpper, J. 2023. Økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa. Bakgrunn, forslag til indikatorer og kunnskapsbehov. NINA Rapport 2341. Norsk institutt for naturforskning.

Våren 2022 ga Miljødirektoratet NINA i oppdrag å utvikle indikatorer for økologisk tilstand i våtmark, semi-naturlig mark og naturlig åpne områder under skoggrensa på nasjonal og regional skala. Prosjektet er et ledd i å kunne gjennomføre framtidige tilstandsvurderinger for disse økosystemene. Utviklingen av indikatorer skulle bygge på eksisterende kunnskapsgrunnlag, og eventuelle kunnskapsbehov skal bygge på og samkjøres med eksisterende overvåking der det er mulig.

Da Fagsystem for økologisk tilstand ble utviklet, ble det ikke gjennomgått eksisterende data eller vurdert indikatorer for økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa. Det er dermed behov for mer systematiske søk etter egnede data og forslag til konkrete indikatorer. Et eget delprosjekt for hovedøkosystemet ble derfor etablert i 2022. Denne rapporten sammenfatter arbeidet som er gjennomført i delprosjektet «Naturlig åpne områder under skoggrensa» i 2022 og 2023. Ambisjonen var å komme med konkrete forslag til indikatorer som dekker naturtypene som inngår i økosystemet, og som også dekker egenskapene for økologisk tilstand, i tillegg til å påpeke kunnskapshull og foreslå tiltak for å tette disse.

Naturlig åpne områder under skoggrensa er viktige områder for biologisk mangfold og forekommer ofte i pressområder. Naturtypene som inngår, er svært forskjellige og dekker i hovedsak lite areal. Flere av naturtypene er rødlistet. Som en første tilnærming til å identifisere egnede indikatorer, gjennomgikk vi relevante kilder for kunnskap om naturtypene, supplerte med egen kunnskap, og laget en oversikt over hva som kjennetegner naturtypene, hvilke naturlige forstyrrelses- og endringsprosesser som er viktige, viktige negative påvirkninger, og hva som karakteriserer naturtypene i referansetilstand og god tilstand. Basert på gjennomgangen foreslås en inndeling i fire naturtypegrupper: kystnære områder, vassdragsnære områder, områder med naturlig tynt/manglende jordsmonn og ras- og skredutsatte områder, der naturtypegruppe-spesifikke indikatorer kan være aktuelle. En bruttoliste over aktuelle indikatorer presenteres, og et utvalg av disse konkretiseres.

Fordi naturtypene i hovedsak forekommer naturlig sjeldent og med små forekomster, er datagrunnlaget fra arealrepresentativ naturovervåking lite. I tillegg varierer kunnskapsstatusen for naturlig åpne naturtyper, og for en del naturtyper er ny kunnskapsinnhenting nødvendig dersom det er en målsetning om å vurdere økologisk tilstand for hele hovedøkosystemet. Naturtypene lar seg dessuten vanskelig avgrense ved hjelp av fjernmåling og økosystemkart, både nå og sannsynligvis i framtiden, noe som gjør mange av indikatorene utviklet i hovedprosjektet, lite egnet. En full vurdering av økologisk tilstand av naturlig åpne områder under skoggrensa ligger dermed langt fram i tid.

Det er flere måter å prioritere kunnskapsinnhenting på. Vi foreslår ulike tilnærminger, men kanskje bør flere tilnærminger velges samtidig, f.eks. å få bedre kunnskap om naturtyper med særlig dårlig kunnskapsgrunnlag, og bedre kunnskap om naturtyper under press. Overvåkingen av åpen grunnlendt kalkmark viser at et godt datagrunnlag kan skaffes til veie også for sjeldent forekommende naturtyper, og uttestingen av vegetasjonsindikatorerne viser at økologisk tilstand kan vurderes med et godt datagrunnlag.

I det videre arbeidet anbefales å gjennomføre en første vurdering av økologisk tilstand i åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone. Videre anbefales en utvikling av arealrepresentativ naturovervåking i kystnære områder, som omfatter flere rødlistede naturtyper, både naturlige og semi-naturlige, som i liten grad er fanget opp i dagens arealrepresentative overvåking. En «kyst-

ANO» vil bidra både med data til feltbaserte tilstandsindikatorer og gi viktig input til fjernmålingsbaserte indikatorer gjennom å skaffe bakkesannheter for naturtyper og tilstand.

Marianne Evju, NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo, marianne.evju@nina.no

Siri Lie Olsen, NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo og Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Postboks 5003 NMBU, 1432 Ås, siri.lie.olsen@nmbu.no

Tommy Prestø, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, 7491 Trondheim, tommy.presto@ntnu.no

Vibekke Vange, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, 7491 Trondheim, vibekke.vange@ntnu.no

Harald Bratli, NINA, Sognsveien 68, 0855 Oslo, Harald.Bratli@nina.no

Joachim Tøpper, NINA, Thormøhlens gate 55, 5006 Bergen, joachim.topper@nina.no

Abstract

Evju, M., Olsen, S.L., Prestø, T., Vange, V., Bratli, H. & Töpper, J. 2023. Ecological condition of naturally open areas below the forest line. Background, proposed indicators, and knowledge needs. NINA Report 2341. Norwegian Institute for Nature Research.

In the spring 2022 the Environment Agency assigned to NINA a project to develop indicators for ecological condition in wetlands, semi-natural ecosystems and in naturally open areas below the forest line, at national and regional scales. The project is a part to implement future condition assessments in these ecosystems. The development of indicators should be based on existing knowledge bases, and potential knowledge gaps should build on existing monitoring where possible.

When the system for ecological condition assessment was developed, no review of existing data or potential indicators was undertaken for naturally open areas below the forest line. There is thus a need for concrete suggestions for indicators and systematic searches for suitable data. A separate sub-project for the ecosystem was therefore established in 2022. This report summarizes the work carried out in the sub-project "Naturally open areas below the forest line" in 2022 and 2023. The ambition was to present concrete suggestions for indicators that cover the nature types that constitute the ecosystem, and that also cover the characteristics of ecosystems in good ecological condition, in addition to addressing knowledge gaps and suggest actions to close these gaps.

Naturally open areas below the forest line are important areas for biodiversity and often occur in areas with high human impact. The nature types composing the ecosystem are very different and mainly cover small areas. Several of the nature types are red listed. As a first approach to identifying suitable indicators for the ecosystem, we reviewed relevant sources for knowledge, supplied with our own knowledge, and created an overview of the characteristics of the nature types, the naturally occurring disturbances, important negative factors, and how to characterize the nature types in reference condition and good ecological condition. Based on this review a division into four nature type-groups is proposed: coastal areas, areas close to watercourses, areas with thin or lacking soil, and areas prone to landslides, where nature type group-specific indicators may be relevant. A gross list of relevant indicators is presented, and a selection of these is specified.

Because the nature types mainly are naturally rare and with small occurrences, there is little data from area-representative nature monitoring. In addition, the knowledge status for naturally open nature types varies, and for some nature types, new knowledge acquisition is necessary if there is an objective to assess the ecological condition of the entire ecosystem. In addition, the nature types are difficult to delineate with the help of remote sensing and ecosystem maps, both now and probably in the future, which makes many of the indicators developed in the main project, not suitable. A full assessment of the ecological condition of naturally open areas below the forest line is thus far in the future.

We propose several approaches to prioritizing to fill knowledge gaps about the ecosystem, but probably a combination of approaches should be used, e.g., to increase knowledge of nature types with large gaps, and to increase knowledge of nature types under large human pressure. The monitoring of dry calcareous grasslands in the boreonemoral zone shows that a good data base can be obtained also for rare nature types, and the testing of the vegetation indicators for shows that it is possible to assess ecological condition if the data quality is good.

In the future it is recommended to carry out an initial assessment of the ecological condition in dry calcareous grasslands in the boreonemoral zone. Furthermore, the development of area-representative nature monitoring in coastal areas is recommended. Coastal areas include several red-listed nature types, both natural and semi-natural, and are to a small extent captured in

the current area-representative monitoring. A "coastal ANO" will contribute both with data to field-based condition indicators and provide important input to remote sensing-based indicators.

Marianne Evju, NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo, marianne.evju@nina.no

Siri Lie Olsen, NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo and Faculty of Environmental Sciences and Natural Resource Management, PO Box 5003 NMBU, NO-1432 Ås, siri.lie.olsen@nmbu.no

Tommy Prestø, NTNU University Museum, Department of Natural History, NO-7491 Trondheim, tommy.presto@ntnu.no

Vibekke Vange, NTNU University Museum, Department of Natural History, NO-7491 Trondheim, vibekke.vange@ntnu.no

Harald Bratli, NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo, Harald.Bratli@nina.no

Joachim Töpper, NINA, Thormøhlens gate 55, NO-5006 Bergen, joachim.topper@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	9
1 Innledning	10
1.1 Fagsystemet for økologisk tilstand.....	10
1.2 Hva er hovedøkosystemet naturlig åpne områder under skoggrensa?.....	11
1.3 Denne rapporten.....	14
2 Naturtypene i naturlig åpne områder under skoggrensa	15
2.1 Gjennomgang av naturtypene.....	15
2.2 Oppsummering: kjennetegn og karakterisering av god økologisk tilstand.....	28
3 Hva er relevante indikatorer for økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa?	31
3.1 Karakterisering av naturtypene i god økologisk tilstand.....	31
3.2 Første utkast: vurdering av indikatorer.....	32
4 Konkret vurdering av indikatorer	38
4.1 Vegetasjonsindikatorer.....	38
4.2 Ras- og skredfrekvens.....	43
4.2.1 Eksisterende datasett.....	44
4.2.2 Begrensninger ved eksisterende datasett.....	46
4.2.3 Potensial for fjernmålingskart.....	47
4.2.4 Oppsummering.....	48
4.3 Forekomst av driftvoller.....	48
4.3.1 Eksisterende data – case-studie.....	49
4.3.2 Begrensninger ved eksisterende datasett.....	49
4.3.3 Oppsummering.....	50
4.4 Fravær av inngrep i naturlig åpne områder langs vassdrag.....	50
4.5 Oversvømmelseshyppighet.....	51
4.6 Gjengroing.....	52
4.7 Areal uten vedplanter.....	52
4.8 Maksimal grønning.....	52
4.9 Slitasje.....	53
4.10 Fravær av fremmede arter.....	54
4.11 Fordeling av biomasse i trofiske nivå.....	54
4.12 Oppsummering.....	54
5 Kunnskaps- og databehov	57
5.1 Kunnskapsstatus.....	57
5.2 Hvordan prioritere kunnskapsinnhenting?.....	58
5.3 Konkrete forslag for videre arbeid med naturlig åpne områder.....	60
5.3.1 Økologisk tilstandsvurdering av åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone	60
5.3.2 Arealrepresentativ overvåking av kystnære områder.....	60
5.3.3 Feltbaserte undersøkelser av sammenhengen mellom infrastrukturindeks og tilstand.....	61
5.3.4 Vurdering av fjernmåling i ras- og skredutsatte områder.....	62
5.4 Oppsummering og anbefalinger.....	62

6 Referanser	63
Vedlegg 1 Utvikling av artslister for referansesamfunn	66

Forord

Denne rapporten omhandler delprosjektet «Naturlig åpne områder under skoggrensa» under prosjektet «Indikatorer for økologisk tilstand i våtmark, semi-naturlig mark og naturlig åpne områder under skoggrensa» og er gjennomført i perioden mai 2022 til november 2023. Kjernegruppa har bestått av Marianne Evju (NINA), Tommy Prestø og Vibekke Vange (NTNU) og Siri Lie Olsen (NMBU/NINA), mens Harald Bratli og Joachim Töpfer har bidratt i perioden april-november 2023. Vi startet i mai 2022 med en grundig gjennomgang av de 20 naturtypene som utgjør hovedøkosystemet naturlig åpne områder under skoggrensa. Som en første tilnærming til å identifisere relevante indikatorer for økosystemet, var det avgjørende å systematisere grundig hva som kjennetegner naturtypene, hvilke naturlige forstyrrelses- og endringsprosesser som er viktige, hvilke menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser som er viktige negative påvirkninger, og hva som karakteriserer naturtypene i referansetilstand og god økologisk tilstand. Gjennomgangen viser bredden av problemstillinger for de naturlig åpne naturtypene. En rekke forslag til indikatorer ble lansert. I 2023 har vi arbeidet videre med konkretisering av relevante indikatorer. En viktig oppgave i delprosjektet er å gi faglige vurderinger av hvordan miljøforvaltningen bør prioritere å øke kunnskapsgrunnlaget for å kunne gjennomføre økologisk tilstandsvurderinger av naturlig åpne områder.

I tillegg til forfatterne har Odd E. Stabbetorp gitt viktige bidrag til diskusjonene og utviklingen av artslistene for referansesamfunn for de naturlig åpne naturtypene. Signe Nybø, Anders Kolstad og Hanno Sandvik har sørget for at delprosjektet har holdt seg innenfor rammene av hovedprosjektet og bidratt i diskusjoner om kunnskapsbehov og muligheter. Zander Venter har utforsket mulighetene for indikatorer knyttet til ras- og skredfrekvens og driftvoller, mens Vegar Bakkestuen har hatt ansvaret for indikatoren knyttet til infrastruktur nært vassdrag.

Kontaktperson i Miljødirektoratet har vært Eirin Bjørkvoll, og vi takker Miljødirektoratet for godt samarbeid.

Oslo/Trondheim november 2023

Marianne Evju
Prosjektleder for «Naturlig åpne områder under skoggrensa»

1 Innledning

Da Fagsystem for økologisk tilstand ble utviklet (Nybø & Evju 2017), ble det ikke foretatt en grundig gjennomgang av eksisterende data eller potensielle indikatorer for økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa. For at økologisk tilstand skal kunne vurderes for naturlig åpne områder er det dermed behov for forslag til konkrete indikatorer og mer systematiske søk etter egnede data.

Denne rapporten er utviklet som del av prosjektet «Indikatorer for økologisk tilstand i våtmark, semi-naturlig mark og naturlig åpne områder under skoggrensa» (Nybø et al. 2023).

1.1 Fagsystemet for økologisk tilstand

I Fagsystemet defineres en konseptuell referansetilstand for økosystemene slik (Nybø & Evju 2017): «Intakte semi-naturlige og naturlige økosystemer karakteriseres ved at økosystemets viktigste økologiske strukturer, funksjoner og produktivitet er ivaretatt. Intakte økosystemer karakteriseres videre ved at de har fullstendige næringskjeder og stoffsykluser. Naturlig forekommende arter utgjør hovedtyngden i hele næringsnettene og er dominerende innenfor alle trofiske nivå og funksjonelle grupper. Artssammensetning, populasjonsstruktur og genetisk mangfold av naturlig forekommende arter er et produkt av naturlige endringsprosesser gjennom økosystemets økologiske og evolusjonære historie. Intakte økosystemer har egenskaper som ikke endres systematisk over tid, men som varierer innenfor grensene av systemets naturlige dynamikk. Menneskelig påvirkning kan forekomme, men kan ikke være gjennomgripende eller dominerende, eller være en faktor som endrer strukturer, funksjoner og produktivitet i økosystemet. Dette betyr at effekten av den menneskelige påvirkningen skal være på en skala og i et omfang som ikke overskrider effekten av naturlige påvirkningsfaktorer eller dominerende arter i økosystemet (forstyrrelser, toppredatorer m.m.). Videre skal den menneskelige påvirkningen ikke føre til endringer som er raskere eller mer gjennomgripende enn naturlige påvirkningsfaktorer i økosystemet. I semi-naturlige økosystemer anses de menneskeskapt aktivitetene som definerer systemet (eks. beite, slått), som en integrert del av økosystemet.»

God økologisk tilstand er definert ved at «økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet ikke avviker vesentlig fra referansetilstanden, definert som intakte økosystemer» (Nybø & Evju 2017). I god økologisk tilstand kan menneskeskapt påvirkning forekomme, men ikke i større omfang enn at struktur og funksjon fortsatt ligger nær referansetilstanden. Med struktur forstås den biofysiske strukturen til økosystemet, dvs. hvilke genotyper, arter, naturtyper og andre enheter som inngår (jf. Framstad et al. 2021a). Funksjoner omfatter de forskjellige prosessene som foregår innen og mellom økosystemets ulike organisasjonsnivå. Produktivitet inngår blant funksjonene i økosystemet og kan omfatte primærproduksjon til planter og mikroorganismer ved fotosyntese og sekundærproduksjon til ulike konsumenter.

Indikatorer for økologisk tilstand må reflektere viktige egenskaper ved økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet. For å sikre en felles forståelse av god økologisk tilstand på tvers av økosystemer ble det definert sju egenskaper for god økologisk tilstand (Nybø & Evju 2017):

1. Primærproduksjon: økosystemets primærproduksjon avviker ikke vesentlig fra produksjonen i et intakt økosystem. For høy eller for lav primærproduksjon indikerer et påvirket system mht. for eksempel næringsalter, overbeiting eller tørke.
2. Fordeling av biomasse mellom ulike trofiske nivå: fordelingen av biomasse mellom ulike trofiske nivå avviker ikke vesentlig fra fordelingen i et intakt økosystem. En vesentlig forskyvning av biomassefordelingen mellom trofiske nivå indikerer et påvirket økosystem og kan for eksempel skje ved beskatning av toppredatorer.
3. Funksjonell sammensetning innen trofiske nivå: funksjonell sammensetning innen trofiske nivå avviker ikke vesentlig fra sammensetningen i et intakt økosystem. En vesentlig

endring av funksjonell sammensetning innen trofiske nivå indikerer et påvirket økosystem. Eksempler inkluderer bortfall av grupper av pollinerende insekter, økning i buskvekster på bekostning av andre planter ved gjengroing av semi-naturlig mark, og dominans av maneter i marine økosystemer.

4. Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer: funksjonen til funksjonelt viktige arter, habitatbyggende arter og biofysiske strukturer avviker ikke vesentlig fra et intakt økosystem. Funksjonelt viktige arter, habitatbyggende arter og biofysiske strukturer har stor betydning for populasjonsstørrelse for en rekke andre arter. Endret mengde av disse artene/strukturene vil dermed påvirke en rekke andre arter og funksjoner i økosystemene. Eksempler på funksjonelt viktige arter, habitatbyggende arter og biofysiske strukturer er koraller, tareskog, smågnagere, blåbær og død ved.
5. Landskapsøkologiske mønstre: landskapsøkologiske mønstre er forenelige med artenes overlevelse over tid og avviker ikke vesentlig fra et intakt økosystem. Menneskeskapte påvirkninger kan medføre endrede landskapsøkologiske mønstre, som kan påvirke artenes populasjonsstørrelse og -struktur, f.eks. ved høsting, avvirkning, utbygging og fragmentering av artenes leveområder. Gjenværende leveområder må derfor være store nok og nære nok hverandre til å sikre langsiktig overlevelse av artene. Også klimaendringer, arealbruksendringer, forurensinger og fremmede arter kan påvirke populasjonsstørrelser og alderssammensetning.
6. Biologisk mangfold: økosystemets genetiske mangfold, artssammensetning og artsutskifting avviker ikke vesentlig fra et intakt økosystem. Tap av biologisk mangfold kan gjøre økosystemet mindre robust mot påvirkninger, og innvirker dermed på økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet. Endrede rater for artsutskifting, dvs. kolonisering og ekstinksjon, kan tyde på et påvirket økosystem.
7. Abiotiske forhold: abiotiske forhold (fysiske og kjemiske forhold) avviker ikke vesentlig fra et intakt økosystem. Menneskeskapte påvirkninger, som miljøgifter, tilførsel av næringssalter, endret hydrologi eller forsuring, kan føre til betydelige endringer i økosystemenes fysiske/kjemiske struktur og funksjon, noe som igjen kan ha konsekvenser for økosystemenes artssammensetning, funksjon og dynamikk.

Settet av indikatorer for økologisk tilstand for et hovedøkosystem bør dekke de sju egenskapene som kjennetegner økosystemet i god tilstand. Det kan være biotiske eller abiotiske variabler, og de bør kunne knyttes til en eller flere påvirkningsfaktorer. Samtidig bør settet av indikatorer være følsomt for de antatt viktigste menneskeskapte påvirkningene i økosystemet. Indikatorer bør ikke representere påvirkning direkte, men effekten av påvirkningen på struktur, funksjon eller produktivitet.

1.2 Hva er hovedøkosystemet naturlig åpne områder under skoggrensa?

Naturlig åpne områder under skoggrensa omfatter, jf. Nybø & Evju (2017), 20 hovedtyper av natursystemer i NiN-systemet (NiN2; Halvorsen et al. 2015). De fleste av disse forekommer i sin helhet under skoggrensa, mens enkelte også forekommer i fjellet. Felles for dem er at kronedekningen er mindre enn 10 %, noe som skiller åpen mark fra skog i NiN (og andre skogdefinisjoner). Naturtypene er ikke betinget av menneskelig bruk, noe som skiller naturlig åpne områder fra semi-naturlig mark. De forekommer videre på fastmark, noe som skiller dem fra naturlig åpne våtmarkstyper. De naturlig åpne områdene under skoggrensa er i hovedsak formet ved ulike naturlige forstyrrelser, som ras/skred eller vann/saltpåvirkning, tynt jordsmonn eller andre miljøforhold som begrenser vekst av trær (**Figur 1**, **Figur 2**).



Figur 1. Miljøstress og forstyrrelser er med på å opprettholde naturlig åpne områder, som steinstrender, her fra Tromøya, Arendal. Foto: Harald Bratli/NINA.

Framstad et al. (2022) foreslår en typologi for økosysteminndeling som vist i **Tabell 1**, der det øverste nivået for åpne områder er Åpen fastmark (under skoggrensa). Denne typologien gir delvis grunnlag for å skille ut naturlig åpne områder under skoggrensa basert på modellert empirisk skoggrenseline og naturtype-tilhørighet, men konkluderer med at heldekkende kart basert på fjernmålingsdata i liten grad vil kunne skille semi-naturlige fra naturlige naturtyper. Framstad et al. (2022) konkluderer videre med at det trolig vil være vanskelig å komme fram til økologisk meningsfulle felles indikatorer for naturtypene som utgjør naturlig åpne områder under skoggrensa, og at økologisk tilstand for mange av naturtypene sannsynligvis må vurderes særskilt.

De 20 naturtypene er svært forskjellige, se en gjennomgang i **Tabell 2**, og de fleste dekker i hovedsak lite areal, men mange er levested for et rikt biologisk mangfold og har viktige økologiske funksjoner. Flere av naturtypene (enten i sin helhet, eller visse deler av naturtypene) er rødlistet (Artsdatabanken 2018) og/eller omfattes av Miljødirektoratets instruks for kartlegging av naturtyper (Miljødirektoratet 2022).

Tabell 1. Typologi for økosysteminndeling foreslått i Framstad et al. (2022) Åpen fastmark under skoggrensa, der naturlig åpne naturtyper er angitt med fet skrift. Tabellen inkluderer også semi-naturlige naturtyper, og samme naturtype kan være representert flere steder. Utdrag fra Tabell 12 i Framstad et al. (2022).

Hierarkisk økosystemtypologi			NiN-typer	
Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3		
Åpen fastmark (under skoggrensa)	Åpen engpreget fastmark	Naturlig åpen engpreget fastmark	T2 Åpen grunnlendt mark (kalkrike grunntyper, 5-8) T8 Fuglefjelleng og fugletopp T12 Strandeng T15 Fosse-eng T16 Rasmarkhei og -eng T20 Isinnfrysingsmark T23 Ferskvannsdriftvoll T25 Historisk skredmark	
		Semi-naturlig åpen engpreget fastmark	T32 Semi-naturlig eng T33 Semi-naturlig strandeng	
	Åpen heipreget fastmark	Naturlig åpen heipreget fastmark	T2 Åpen grunnlendt mark (kalkfattige grunntyper 1-4) T20 Isinnfrysingsmark T25 Historisk skredmark	
		Semi-naturlig åpen heipreget fastmark	T31 Boreal hei T34 Kystlynghei	
	Lite eller ikke vegetert mark			<i>Innland</i> T1 Nakent berg T13 Rasmark T17 Aktiv skredmark T18 Åpen flomfastmark T26 Breforland og snøavsmeltingsområde T27 Blokkmark
				<i>Kyst</i> T6 Strandberg T11 Saltanrikingsmark i fjæresonen T21 Sanddynemark T24 Driftvoll T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje
Kyst			T6 Strandberg T8 Fuglefjelleng og fugletopp T11 Saltanrikingsmark i fjæresonen T12 Strandeng T21 Sanddynemark T24 Driftvoll T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje T33 Semi-naturlig strandeng M8 Helofytt-saltvannssump	

Naturlig åpne områder under skoggrensa er viktige områder for biologisk mangfold og forekommer ofte i pressområder. Det er derfor behov for å systematisere kunnskap og vurdere datagrunnlag for framtidige vurderinger av økologisk tilstand i dette hovedøkosystemet. Dette delprosjektet har fokus på å vurdere gode indikatorer for naturtypene som representerer naturlig åpne områder, uavhengig av datakilder og eventuelle utfordringer med kartgrunnlag og fjernmåling.

1.3 Denne rapporten

I denne rapporten sammenfattes arbeidet som er gjennomført i delprosjektet «Naturlig åpne områder under skoggrensa» i 2022 og 2023. Ambisjonen for delprosjektet var å komme med konkrete forslag til indikatorer som dekker naturtypene som inngår i økosystemet, og som også dekker egenskapene for økologisk tilstand, i tillegg til å påpeke kunnskapshull og foreslå tiltak for å tette disse.

I kapittel 2 gis en gjennomgang av naturtypene som inngår i hovedøkosystemet, med oppsummering av kjennetegn og karakterisering av naturtypene i god økologisk tilstand, og med et forslag til inndeling i fire naturtypegrupper: kystnære områder, vassdragsnære områder, områder med naturlig tynt/manglende jordsmonn og ras- og skredutsatte områder.

I kapittel 3 gis et første forslag til indikatorer for økologisk tilstand, basert på kapittel 2. Dette første forslaget ble utarbeidet i 2022. I 2023 ble det jobbet videre med konkretisering av indikatorene, og dette arbeidet presenteres i kapittel 4. En viktig del av arbeidet har vært å utarbeide artslistene som kan brukes som referansesamfunn for naturtypene (kapittel 4 og Vedlegg 1).

En gjennomgang av kunnskaps- og databehov for å kunne gjennomføre økologisk tilstandsvurderinger i naturlig åpne områder under skoggrensa gis i kapittel 5.

2 Naturtypene i naturlig åpne områder under skoggrensa

I Nybø & Evju (2017) er de fleste hovedøkosystemene beskrevet, med fokus på definisjon og avgrensning, beskrivelse av naturlig dynamikk og menneskeskapt påvirkninger, samt en karakterisering av økosystemet i referansetilstand og god økologisk tilstand. Det ble videre gjort en vurdering av datatilgang og relevante indikatorer, samt en beskrivelse av kunnskapsbehov. Unntaket var naturlig åpne områder under skoggrensa, der man begrenset seg til beskrivelser av de 20 naturtypene som utgjør hovedøkosystemet, og kun på et overordnet nivå slo fast at datagrunnlaget for indikatorer er mangelfullt.

2.1 Gjennomgang av naturtypene

Som en første tilnærming til å identifisere relevante indikatorer for økosystemet, har vi derfor gjort en grundig gjennomgang av naturtypene som utgjør økosystemet. Vi har gått gjennom relevante kilder (Artsdatabanken 2018, Halvorsen et al. 2015, Miljødirektoratet 2022) og supplert med egen kunnskap, og laget en oversikt over hva som kjennetegner naturtypene, hvilke naturlige forstyrrelses- og endringsprosesser som er viktige, hvilke menneskeskapt forstyrrelser og endringsprosesser som er viktige negative påvirkninger, og hva som karakteriserer naturtypene i referansetilstand og god tilstand (**Tabell 2**).



Figur 2. Strandenger kan utgjøre relativt store arealer langs kysten, som her i Sandfjord, Båtsfjord. Foto: Tommy Prestø/NTNU.

Tabell 2. NiN-hovedtyper som dekker naturlig åpen mark under skoggrensa (T5 Grotte og overheng og T26 Breforland er ikke inkludert). Kolonne «Definisjon» og kolonne «Naturlig dynamikk» er i hovedsak hentet fra Artsdatabankens beskrivelser av naturtypene (<https://artsdatabanken.no/Pages/172018/Fastmarkssystemer>). Kolonnen «Menneskeskapte forstyrrelser» er i hovedsak hentet fra Norsk rødliste for naturtyper (<https://artsdatabanken.no/rodlisefornaturtyper>), men er supplert med ekspertvurderinger. Kolonnen «Naturtypen i god tilstand» er i hovedsak hentet fra Miljødirektoratet (2022), men er supplert med ekspertvurderinger.

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
T1 Nakent berg	<p>Omfatter nakent berg uten jorddekke. Berget kan være vegetasjonsfritt eller ha vegetasjon bestående av moser og lav.</p> <p>85 grunntyper definert ved KA kalkinnhold, UE uttørkingseksponering, OR overrisling, HF helningsbetinget forstyrrelsesintensitet, VF vannpåvirkningsintensitet, VS vannsprutintensitet, LA langsom primærsuksesjon, NG naturlig gjødsling, VI vindutsatthet og SV snødekkebetinget vekstsesongreduksjon</p> <p>Kan forekomme både over og under skoggrensa.</p>	<p>Som hovedtype er nakent berg ikke betinget av forstyrrende eller regulerende miljøvariabler som påvirker artssammensetningen, men en rekke grunntyper er betinget av ulike naturlige forstyrrelser.</p> <p>Dette kan være:</p> <ul style="list-style-type: none"> vannpåvirkning, f.eks. flomsoneberg, fosseberg naturlig gjødsling, som fugleberg snødekke, som snøleieberg 	<p>Hovedtypen T1 Nakent berg er vurdert som LC på Rødlista for naturtyper. Tre enheter som omfattes av naturlig åpne områder under skoggrensa, er rødlistet:</p> <ul style="list-style-type: none"> tørt kalkrikt berg i kontinentale områder (VU) svært tørkeutsatt sørlig kalkberg (NT) fosseberg (VU) <p>Viktige påvirkninger: <u>Inngrep</u> som infrastruktur, utvinning. <u>Gjengroing</u> rundt bergmiljøer. En del forekomster er kanskje kulturbetingede, og opphør av beite samt klimaendringer bidrar til gjengroing. Gjengroing rundt forekomster bidrar også til endrede lysforhold og negativ effekt på tørketilpasset vegetasjon. <u>Slitasje</u>, både fra beitedyr og fra folk som følge av friluftsliv og rekreasjon, forekommer. <u>Klimaendringer</u>: økt temperatur og nedbør kan gi økt takt på gjengroing, endret artssammensetning. Reduserte snømengder kan ha negativ effekt på noen typer nakent berg, som snøleieberg (NT) og overrislingsberg (EN) <u>Fremmede arter</u> kan lokalt utgjøre en negativ påvirkning, dette er særlig tydelig rundt Oslofjorden</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> karakteristisk artssammensetning fravær av inngrep fravær av slitasje og kjørespor fravær av fremmede arter opprettholdelse av vannføring som gir vannsprut gjennom en stor del av vekstsesongen <p>Ved kartlegging etter Miljødirektoratets instruks (bare enkelte underenheter) vurderes følgende tilstandsvariabler:</p> <ul style="list-style-type: none"> fremmedartsinnslag slitasje vassdragsregulerings-intensitet <p>Viktige variabler for å vurdere artsmangfold inkluderer:</p> <ul style="list-style-type: none"> habitatspesifikke arter rødlistearter lokalitetens størrelse variasjon i vannsprut-intensitet (antall soner)

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
			<p><u>Regulering av vassdrag</u> vil kunne ha negativ effekt på grunntyper betinget av vannpåvirkning, som fosseberg (VU).</p>	
T2 Åpen grunnlendt mark	<p>Åpen, jorddekt fastmark hvor det ikke er grunnlag for skogdannelse på grunn av tynt jordsmonn.</p> <p>8 grunntyper definert ved KA kalkinnhold og UF uttørkingsfare</p>	<p>Hovedtypen T2 forekommer særlig langs kysten. Den omfatter som regel en sone mellom nakent berg og skog. Tynt jordsmonn hindrer tresjikt, og langs kysten kan sterk vind, saltsprut og tørke redusere hastigheten på suksesjonen og bidra til å opprettholde åpne arealer.</p>	<p>Hovedtypen T2 Åpen grunnlendt mark er vurdert som LC på Rødlista for naturtyper, mens to enheter er rødlistet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • åpen grunnlendt kalkmark i boreo-nemoral sone (EN) • åpen grunnlendt kalkmark i sørbo-real sone (VU) <p>Viktige påvirkninger: <u>Inngrep</u> infrastruktur, næringsbygg, bolig osv. utvinning. Særlig i Sørøst-Norge finnes naturtypen i pressområder. <u>Gjengroing</u>: både naturlig suksesjon og opphør av spredt utmarksbeite bidrar til gjengroing i naturtypen. <u>Klimaendringer</u>, særlig økt sommer-nedbør, bidrar til økt takt på gjengroing, og til endret artssammensetning i naturtypen. <u>Nitrogenedfall</u> påvirker artssammensetningen i naturtypen og kan også bidra til økt gjengroing. <u>Fremmede arter</u> kan lokalt utgjøre en negativ påvirkning. Dette er særlig tydelig rundt Oslofjorden, men også i andre områder med større befolknings-tetthet. <u>Slitasje</u> fra friluftsliv og rekreasjon.</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • fravær av inngrep • fravær av slitasje og kjørespor • fravær av fremmede arter • begrenset dekning av busker (og spredte trær) <p>Ved kartlegging etter Miljødirektoratets instruks (bare enkelte underenheter) vurderes følgende tilstandsvariabler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fremmedartsinnslag • slitasje • kjørespor • busksjiktdekning • menneskeskapte objekter <p>Viktige variabler for å vurdere artsmangfold inkluderer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • habitatspesifikke arter • rødlistearter • lokalitetens størrelse
T6 Strandberg	<p>Ikke jorddekt berg og stabile blokker betinget av miljøstress fra saltvann, beskrevet ved miljøvariablene TV Tørrleggingsvarighet og SA Marin salinitet.</p>	<p>Naturtypen forekommer i bølgeslag- og bølgesprutbeltet (supralitoralt belte) og er betinget av miljøstress fra saltvann, dvs. jevnlig sjøsprut.</p> <p>Uttrekning av forekomstene på landsiden er avhengig av eksponering. På</p>	<p>Hovedtypen T6 Strandberg er vurdert som LC – man antar at påvirkningen i strandsonen ikke er stor nok nasjonalt til at hovedtypen har redusert areal eller tilstand. Naturtypen er bare kort omtalt i Rødlista for naturtyper.</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • fravær av inngrep • fravær av slitasje og kjørespor • fravær av fremmede arter

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
	7 grunntyper definert ved TV tørrleggingsvarighet, KA kalkinnhold, VF vannpåvirkningsintensitet, HF helningsbetinget forstyrrelsesintensitet, IF isbetinget forstyrrelse	eksponerte steder kan sjøspruten stå flere hundre meter innenfor øvre flomål, og strandberg kan der utgjøre større arealer. Forskjeller i flo og fjære har også betydning for størrelsen på naturtypen. Ekstremvær (sterk vind) bidrar til å opprettholde naturtypen utenfor øvre flomål.	Vi antar at viktige påvirkningsfaktorer omfatter: <u>Inngrep</u> : både direkte (hytter, brygger mv.) og indirekte (moloer og annen infrastruktur som påvirker bølgesprut) inngrep kan påvirke forekomstareal og naturlig dynamikk i naturtypen. <u>Gjengroing</u> av strandberg er markant langs fjorder og kystområder i Trøndelag og nordover. Det gjør at sonene mellom skog og sjø blir smalere. Storkvaste bladmoser tar over bunnsjiktet og busker og trær øker. <u>Slitasje</u> , inkludert kjøreskader: strandberg er ofte koblet til badeplasser og utsettes for tråkk og slitasje. <u>Klimaendringer</u> : økt frekvens av stormflo kan bidra til å øke forekomstareal av naturtypen innover land, men vil også føre til store forstyrrelser på arealer som nå ligger nært sjøen.	<ul style="list-style-type: none"> regelmessige forstyrrelser med bølgesprut/sjøsprut
T8 Fuglefjelleng og fugletopp	Omfatter både fuglefjelleng, som finnes under, mellom eller i mosaikk med fugleberg, og fugletopp, som finnes som små tuer eller forhøyninger oftest omgitt av heivegetasjon, på toppunkter i terrenget der hvor fugler slår seg ned. 5 grunntyper definert ved NG naturlig gjødsling, KI kildevannspåvirkning, UF uttørkingsfare	Fuglefjelleng er åpne, engpregete skråninger som dekker større arealer. Fugletopp er små forhøyninger i terrenget, gjerne i heiområder. Naturtypen er betinget av regelmessig fuglegjødsling, som gir svært høyt innhold av fosfor og nitrogen i marka. Naturtypen er kjennetegnet ved høy primærproduksjon og rask nedbryting (lite akkumulering av organisk materiale). Den er artsfattig men frodig, med en sammensetning av nitrofile arter som kan nyttiggjøre seg av høy nitrogentilgang. Naturtypen beites ofte av sau.	Hovedtypen er vurdert som sårbar (VU) i Rødlista for naturtyper. Viktige påvirkninger: <u>Nedgang i fuglebestand og tilhørende nedgang i fuglegjødsel</u> påvirker arts sammensetningen, men vi har liten kunnskap om hvor raskt endringer i tilstand (vegetasjon) skjer. Det er grunn til å tro at busker og trær vil innta områder dersom «giftvirkningen» fra gjødsel på blad blir borte. <u>Gjengroing</u> . Ved opphør av utmarksbeite, øker vegetasjonshøyden og lokaliteten kan få redusert kvalitet som hekkeplass og utkiksplass. Dette kan igjen bidra til redusert gjødsling og påfølgende tilstandsendringer.	Naturtypen i god økologisk tilstand har: <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • regelmessig og høy fuglegjødsling • fravær av inngrep • fravær av slitasje og kjørespor • fravær av fremmede arter • begrenset dekning av busker (og trær) • svakt utmarksbeite kan forekomme

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
			<p><u>Overbeite</u> kan medføre forstyrrelser i hekketida og bidra til redusert gjødsling.</p> <p><u>Ferdsel</u> kan påvirke både gjennom forstyrrelser i hekketida og gjennom slitasje på vegetasjon.</p>	
T11 Saltanrikingsmark i fjæresonen	<p>Hovedtypen er miljøstressbetinget og defineres av de to differensierende miljøvariablene TV Tørrleggingsvarighet og SF Saltanriking av mark i fjærebeltet.</p> <p>3 grunntyper definert ved TV tørrleggingsvarighet og S1 dominerende kornstørrelsesklasse</p>	<p>Saltanrikingsmark har en artsfattig, men karakteristisk vegetasjon av ett-årige eller kortlevde flerårige sukkulenter og noen få andre salttolerante arter.</p> <p>Naturtypen finnes i forsenkninger landstrandbeltet og i bølgeslags-/bølgesprutbeltet, der saltvann blir stående og fordampe. Det medfører saltanriking av marka. Hovedtypen dekker små arealer.</p>	<p>Hovedtypen er vurdert som LC. Naturtypen er bare kort omtalt i Rødlista for naturtyper.</p> <p>Vi antar at viktige påvirkningsfaktorer omfatter:</p> <p><u>Inngrep</u>: inngrep kan påvirke naturtypen både gjennom direkte arealbeslag (hytter, brygger mv.), men også indirekte, gjennom f.eks. moloer og annen infrastruktur som påvirker forstyrrelser fra saltvann</p> <p><u>Klimaendringer</u>: økt frekvens av stormflo kan bidra til å øke forekomstareal av naturtypen innover land, men vil også føre til store forstyrrelser på arealer som nå ligger nært sjøen, med mer erosjon osv.</p> <p><u>Gjengroing</u>: Vi antar at økt vegetasjonsdekning og -høyde bidrar til færre forsenkninger og mindre potensial for saltpanner</p> <p><u>Ferdsel</u>, både rekreasjon og kjørespor, kan være en viktig potensiell forstyrrelse.</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk, artsfattig artssammensetning • regelmessige tilførsel av saltvann som fordamper i forsenkninger og fører til saltanriking av marka • fravær av inngrep • fravær av slitasje og kjørespor • fravær av fremmede arter • intakt sonering fra nedre til øvre strandeng, slik at potensialet for å danne saltpanner i indre deler av strandenga opprettholdes
T12 Strandeng	<p>Hovedtypen er miljøstressbetinget og defineres av miljøvariablene TV Tørrleggingsvarighet og SA Marin salinitet.</p> <p>4 grunntyper definert ved TV tørrleggingsvarighet</p>	<p>Strandenger er åpen, engpreget vegetasjon, dominert av gras og urter på finmateriale på beskyttede steder langs kysten i fjærebeltet (geolitoralt og supralitoralt belte), som jevnlig oversvømmes av tidevann eller påvirkes av bølgesprut.</p>	<p>Strandeng er vurdert som sårbar (VU) i Rødlista for naturtyper.</p> <p>Viktige påvirkningsfaktorer inkluderer:</p> <p><u>Inngrep</u>. Arealinngrep som nedbygging, oppdyrking, masseutfylling og tilrettelegging (tomtepleie, fritidsområder) bidrar til direkte arealtap.</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • regelmessige oversvømmelser med tidevann • fravær av inngrep • fravær av slitasje og kjørespor • fravær av fremmede arter

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
		<p>Viktige naturlige prosesser som bidrar til å holde naturtypen åpen, inkluderer tidevannspåvirkning, samt sterk bølge- og vindeksponering.</p> <p>Strandenger er viktige beiteområder for ender og gjess. Det forekommer også spredt utmarksbeite av husdyr.</p> <p>Landheving gir nydannelse av land, som bidrar både til nytt areal for strandenger å etablere seg på, men også til naturlig suksessjon av strandenger mot M8 helofytt-saltvannssump og andre systemer (V8 strandskogssumpmark)</p> <p>I Nord-Norge er lavvokste, urterike strandenger stabile over lang tid, også i øvre del av fjærebeltet.</p> <p>Avgrensningen mellom T12 strandeng og T33 semi-naturlig strandeng er svært utfordrende og krever kunnskap om beitebruk, tiden siden den opphørte, og innslag av engarter. I NiN-systemet er nedre geolitoral alltid naturlig strandeng, mens semi-naturlig strandeng forekommer fra øvre del av midtre geolitoral. Man er imidlertid usikker på om naturlige strandenger finnes i supralitoralsonen, eller om alle slike strandenger er semi-naturlige.</p>	<p><u>Klimaendringer</u>: Vi antar at klimaendringer på ulike måter kan påvirke strandenger. Lengre vekstsesong og mer sommernedbør vil kunne øke gjengroingshastigheten. Økt hyppighet av sterke stormer og springflo kan gi erosjon, masseforflytninger, samt tilførsel av ekstra salter inn på land. En antatt relativ havnivåstigning på 40-70 cm langs norskekysten fram mot år 2100 kan påvirke massetransporten i havet. <u>Næringssalter og organiske næringsstoffer</u>: avrenning av næringsstoffer fra landbruksarealer øker primærproduksjonen, gjengroingstakten og endrer artssammensetningen.</p> <p><u>Slitasje</u> kan forekomme i områder som er populære turområder eller badeplasser.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • intakt sonering fra nedre til øvre strandeng • fravær av påvirkning fra nærings-salter fra jordbruksarealer <p>Ved kartlegging etter Miljødirektoratets instruks vurderes følgende tilstandsvariabler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fremmedartsinnslag • slitasje • kjørespor • menneskeskapte objekter <p>Viktige variabler for å vurdere artsmangfold inkluderer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • habitatspesifikke arter • rødlistearter • lokalitetens størrelse
T13 Rasmark	Hovedtypen omfatter ustabiliserte deler av rasmark-skråninger, hvor forstyrrelsen fra ras er så stor at det ikke etableres heldekkende jorddekke. Forutsetter at inngangsverdien for RU Rasutsatthet er oppfylt,	Rasmark er betinget av stadig forstyrrelser fra ras. Hovedtypen omfatter ikke-jorddekte arealer i talus-skråninger karakterisert av blokker og stein. Spredt kan finere materiale, sand og grus, forekomme. Siden dette er ustabile arealer uten jorddekke, er vegetasjonen primært sammensatt av	Naturtypen er vurdert som LC i Rødlista for naturtyper.	Naturtypen i god økologisk tilstand har:
			<p>Viktige påvirkninger: <u>Inngrep</u>, inkludert <u>rasikring</u> og andre arealinngrep, bidrar til direkte arealtap og endringer av naturlig dynamikk som har negative effekter på naturtypen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • gjentatte forstyrrelser fra ras • fravær av inngrep <p>Dette gir ustabil jorddekke og lite og ustabil vegetasjonsdekke.</p>

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
	<p>med minst klar effekt av ras på artssammensetningen (RU-b+).</p> <p>18 grunntyper definert ved S1 dominerende kornstørrelsesklasse, KA kalkinnhold, RU rasutsatthet, UE uttørkingseksposering</p>	<p>moser og lav. Stadige forstyrrelser av rasmateriale ovenfra hemmer utvikling av sammenhengende vegetasjon. Mer stabil rasmark med jord-dekke omfattes av hovedtypen T16 rasmarkhei- og eng eller T3 fjellhei, leside og tundra.</p>	<p><u>Klimaendringer</u>: Vi antar at klimaendringer kan gi endret naturlig rasfrekvens. For den prioriterte arten skredmjelt mener man at færre vekslinger mellom frysing og tining om høsten og våren fører til redusert rasaktivitet, med påfølgende økt hastighet på naturlig suksesjon. Klimaendringer, f.eks. episoder med ekstra mye nedbør, kan også medføre økt rasfrekvens.</p>	
T15 Fosse-eng	<p>Hovedtypen omfatter treløse arealer inntil store fosser eller stryk som jevnlig påvirkes av sterkt fossesprut. Skilles fra annen jorddekt fastmark ved at VS Vannsprutintensiteten er sterk nok til å forhindre utvikling av skogsmark.</p> <p>2 grunntyper definert ved KA kalkinnhold</p>	<p>Fosse-eng er betinget av fossesprut. Naturtypen består av frodig vegetasjon på grunn av et fuktig mikroklima. Artene i fosse-eng må tåle innfrysing i is om vinteren. Vannsprut fra fossen gir et konstant fuktig mikroklima og sørger for temperaturutjevning gjennom året. Fuktigheten gir innfrysing om vinteren, som hindrer etablering av vedplanter.</p>	<p>Fosse-eng er vurdert som sårbar (VU) i Rødlista for naturtyper.</p> <p>De viktigste påvirkningene på fosseenger inkluderer: <u>Redusert vannføring</u> pga. reguleringer. Redusert vannføring fører til at vannsprutintensiteten reduseres så mye at engpreget i fosse-ene ikke opprettholdes og at de gror igjen. <u>Gjengroing</u> som følge av endret vannføring, men også redusert beite. Reguleringsintensitet og redusert beite kan forsterke hverandre. <u>Overbeite</u>: pga. høy fuktighet er fosseenger slitasjeutsatt og høyt beitetrykk kan gi stor tråkkslitasje. <u>Flomsikring</u> som klimatiltak kan potensielt påvirke vannføringen i elvene. <u>Klimaendringer</u>, for eksempel kan høyere vintertemperaturer bety redusert innfrysing og dermed økt etablering av vedplanter <u>Slitasje</u> fra rekreasjon og friluftsliv kan gi stor tråkkslitasje</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • regelmessig vannsprutpåvirkning som er stor nok til å forårsake isinnfrysing om vinteren • god sonering • fravær av inngrep • fravær av slitasje og kjørespor • fravær av fremmede arter <p>Ved kartlegging etter Miljødirektoratets instruks vurderes følgende tilstandsvariabler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • beitetrykk (høyt beitetrykk = dårlig tilstand) • slitasje og kjørespor • vassdragsreguleringsintensitet • menneskeskapte objekt <p>Viktige variabler for å vurdere artsmangfold inkluderer</p> <ul style="list-style-type: none"> • variasjon i vannsprut-intensitet (antall soner) • rødlistearter • lokalitetens størrelse
T16 Rasmarkhei og -eng	<p>Rasmarkskråninger der inngangsværdien for miljøvariabelen RU Rasutsatthet er oppfylt, med minst</p>	<p>Rasmarkhei og -eng utgjør den delen av taluskråninger som har jorddekke og sluttet vegetasjon. Naturtypen er vanligst øverst i rasmarkene, og</p>	<p>Naturtypen er vurdert som LC i Rødlista for naturtyper.</p> <p>Viktige påvirkninger:</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • jevnlig raspåvirkning som hindrer stabilisering av substrat med

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
	<p>klar effekt av ras på arts-sammensetningen (RU·b+).</p> <p>7 grunntyper definert ved KA kalkinnhold, RU rasut-satthet og KI kildevannspå-virkning</p>	<p>vegetasjonen er hei- eller engpreget. Den forekommer ofte i mosaikk med andre naturtyper.</p> <p>Naturtypen er betinget av stabilisert fin-materiale og forstyrrelse fra ras av snø og forvitningsmateriale. Dette hindrer utvikling av stabil mark og sørger for en åpen, ikke-skogdekt naturtype.</p>	<p><u>Inngrep</u>, inkludert <u>ras sikring</u> og andre arealinngrep, bidrar til direkte arealtap og endringer av naturlig dynamikk som har negative effekter på naturtypen.</p> <p><u>Klimaendringer</u>: Vi antar at klima-endringer kan gi endret naturlig rasfre-kvens. For den prioriterte arten skred-mjelt mener man at færre vekslinger mellom frysing og tining om høsten og våren fører til redusert rasaktivitet, med påfølgende økt hastighet på naturlig suksesjon. Klimaendringer, f.eks. episoder med ekstra mye nedbør, kan også medføre økt rasfrekvens.</p>	<p>påfølgende suksesjon mot skog eller leside og fjellhei</p> <ul style="list-style-type: none"> • fravær av inngrep
T17 Aktiv skredmark	<p>Hovedtypen forekommer i skråninger med massebe-vegelse som fører til hyp-pig skredaktivitet, men ikke større enn at det normalt opprettholdes en mosaikk mellom nakne og vegeta-sjonsdekte partier. Den de-fineres ved at SU Skredut-sattheten gir et temmelig til svært sterkt skredpreg (SU·bc).</p> <p>4 grunntyper definert ved S1 Dominerende kornstør-relsesklasse</p>	<p>Aktiv skredmark er vanligst langs elver og bekker som renner gjennom tykke løsmasselag. Naturtypen er betinget av bratt topografi og løsmateriale som raser ut på grunn av elver/bekkeløp som undergraver bakkeskråninger. I skred-mark er det løsmassene som sklir ut, mens i rasmark passerer rasmateriale over marka.</p> <p>Naturtypen kjennetegnes av naken jord i mosaikk med pionervegetasjon, og kontinuerlig blottlegging av substrat er viktig for å opprettholde levedyktige be-stander av særlig konkurransesvake moser og lav.</p>	<p>Hovedtypen er vurdert som data-mangel (DD), mens undertypen Silt- og leirskred er vurdert som sterkt truet (EN). Hovedtypen er bare kort omtalt i Rødlista for naturtyper, og påvirkninger er ikke beskrevet.</p> <p>For Silt- og leirskred er følgende på-virkninger vurdert: <u>Jordbruk</u>: bakkeplanering og sikringstil-tak i jordbrukslandskapet bidrar til å re-dusere arealet av aktiv skredmark – særlig når de ligger i tilknytning til land-bruksområder eller infrastruktur. <u>Klimaendringer</u>: Aktiv skredmark er i stor grad knyttet til steder med høy grad av vannmetning i jorda. Økt ned-bør vil kunne medføre ytterligere sik-ringstiltak for å forhindre skred. Økt nedbør vil også kunne føre til fore-komst av naturtypen på nye steder.</p> <p>I tillegg vurderer vi at <u>Regulering av el-veløp</u> er en viktig påvirkningsfaktor for tørrere typer enn silt- og leirskred.</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk pionerpreget vegeta-sjon • gjentatte forstyrrelser fra skred • fravær av inngrep, inkludert kjøre-spor • aktive elve- og bekkeløp som sør-ger for å opprettholde utgravings-prosesser og skred i bratte skrå-ninger <p>Naturtypen kartlegges etter Miljødirek-toratets instruks – der kjørespor og menneskeskapte objekt skåres for å vurdere tilstand, mens naturmangfold ikke vurderes.</p>

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
T18 Åpen flomfastmark	<p>Hovedtypen omfatter fastmarksarealer i flomsonen først og fremst langs større elver, men også ved innsjøer. Betinget av forstyrrelse fra vannføring i elver og innsjøer, og defineres ved at marka er minst temmelig eksponert (VF·f+), beskrevet ved miljøvariabelen VF Vannpåvirkningsintensitet.</p> <p>6 grunntyper definert ved VF Vannpåvirkningsintensitet, S1 Dominerende kornstørrelsesklasse, KA kalinnhold, FR flomregime</p>	<p>Naturtypen Åpen flomfastmark er betinget av veksling i vannføring og vannstand. Denne vekslingen har en destabiliserende forstyrrelseseffekt, som legger til rette for en naturtype uten trær.</p> <p>En sentral prosess er vekslingen mellom tap og forflytning av materiale (erosjon) og akkumulering av materiale (sedimentasjon) ved hhv. høy og lav vannføring. Forekomstene er derfor dynamiske og kan forandre utstrekning både innen og mellom år avhengig av flomintensiteten.</p> <p>Naturtypen er kjennetegnet av et humusfattig substrat, men vanligvis med en sonering innover flommarka. Vegetasjonen er åpen og pionerpreget, vegetasjonsdekningen varierer fra manglende til relativt tett, og dominerende vekstformer varierer med substrat, men kjennetegnes ved at flompåvirkningen er så sterk at trær ikke etableres.</p>	<p>Aktive elveløp som opprettholder utgravingsprosessen, er viktig for mange av disse typene.</p> <p>Naturtypen er vurdert som nær truet (NT) i Rødlista for naturtyper.</p> <p>De viktigste påvirkningene inkluderer: <u>Vassdragsreguleringer</u> der flomtopper reduseres, vannføringen reduseres og vekslinger mellom høy og lav vannføring mangler. <u>Flomsikring</u> gir direkte arealtap i tillegg til endret vannføringsmønster. <u>Masseuttak</u>, som uttak av elvegrus og sand, fører til direkte arealtap og endrede erosjons- og avsetningsmønstre.</p> <p><u>Nedgang</u> i beite kan bidra til økt gjengroingstakt. særlig av åpen flomfastmark på finere substrater <u>Oppdyrking</u> har ført til direkte arealtap, men anses å være en opphørt påvirkningsfaktor. <u>Nedbygging</u> av elveører, særlig i forbindelse med veg- og industriutbygginger, gir også direkte arealtap. <u>Fremmede arter</u> reduserer tilstand og kan bidra til økt gjengroingstakt. <u>Klimaendringer</u>: Økt nedbør og økt flomaktivitet kan bidra til større arealer av naturtypen. Men økt ekstremvær kan også bidra til sterkere flommer og endret dynamikk: all etablert vegetasjon og fastmark som består av stein, grus og sand, kan bli skylt bort og bli avsatt lenger ned i vassdragene.</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • gjentatte forstyrrelser fra flom • fravær av inngrep, inkludert kjørespor • fravær av slitasje • fravær av fremmede arter • lite til ekstensivt beite <p>Ved kartlegging etter Miljødirektoratets instruks vurderes følgende tilstandsvariabler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fremmedartsinnslag • beitetrykk (høyt beitetrykk = dårlig tilstand)) • slitasje og kjørespor • vassdragsreguleringsintensitet • menneskeskapte objekter <p>Viktige variabler for å vurdere arts- mangfold inkluderer</p> <ul style="list-style-type: none"> • habitatspesifikke arter • rødlistearter • lokalitetens størrelse
T20 Isinnfrysingsmark	<p>Hovedtypen er åpen fastmark med hei- eller engpreg i eller nær bunnen av forsengkninger i terrenget</p>	<p>Isinnfrysingsmark er grunt jorddekte, relativt veldrenerte forsengkninger i breavsetninger – sand- eller grusdominerte, varierende i størrelse fra</p>	<p>Naturtypen er vurdert som datamangel (DD) i Rødlista for naturtyper.</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • aktiv isinnfrysing

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
	<p>(fortrinnsvis dødisgroper), som i perioder kan dekkes av stagnerende vann og i blant fryse inn i is om vinteren. Jorddekt, ikke-tresatt fastmark hvor IF Isbetinget forstyrrelse med minst klart isforstyrrelsespreg (IF·b) opptrer</p> <p>2 grunntyper definert ved KA kalkinnhold</p>	<p>diameter på noen meter og dybde en meter, til diameter på flere hundre meter og dybde på 20 meter eller mer.</p> <p>Naturtypen er hei- eller engpreget og er vanligvis knyttet til dødisgroper. Den er betinget av oppsamling av vann som fryser, og som hindrer etablering av trær. Dødisgroper fungerer i tillegg som kuldemagasiner, som fører til tilbakefrysing hos trær.</p>	<p>De viktigste påvirkningene er vurdert å være masseuttak, søppelfyllinger og skogsdrift.</p> <p>I tillegg vil <u>klimaendringer</u>, med økte vintertemperaturer, kunne gi endring i innfrysingsmønstre og dermed bidra til økt gjengroing av de naturlig åpne dødisgroperne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • opprettholdt topografi (forsenkninger) • fravær av slitasje og kjørespor og andre menneskelige spor <p>Ved kartlegging etter Miljødirektoratets instruks vurderes følgende tilstandsvariabler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • slitasje • kjørespor • menneskeskapte objekter <p>Naturmangfold vurderes ikke.</p>
T21 Sanddynemark	<p>Hovedtypen omfatter åpne områder primært langs eksponerte kyststrekninger med mer eller mindre ustabil sand. Den er betinget av destabiliserende forstyrrelse, med SS Sandstabilisering som definierende miljøvariabel. Den omfatter variasjon fra sandforstrand (SS·a) i øvre del av landstrandbeltet med ikke-stabilisert sandmark til stabilisert dynehei (SS·i), som ofte har et velutviklet humuslag.</p> <p>8 grunntyper definert ved SS Sandstabilisering, VI vindutsatthet, VM vannmetning</p>	<p>Sanddynemark er en naturlig dynamisk naturtype, der tilførsel og forflytning av sand, betinget av vind, er den sentrale prosessen. Naturtypen forekommer i hovedsak langs kysten (eksponerte kyststrekninger), der sand fraktes på land og blåser videre innover land</p> <p>Det skjer en gradvis stabilisering fra strandlinja innover mot land:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sandtilførsel avtar - vindforstyrrelse avtar - sand stabiliseres - gradvis utvikling av jordsmonn - økt vegetasjonsdekke. <p>Dette gir en karakteristisk sonering fra forstrand, via primære, hvite og grå dyner til brune dyner og dyneheier, noen steder også med forekomst av deflasjonsmark (ustabil dyne) i hvite, grå og brune dyner, samt dynetrau i brune dyner og dynehei.</p> <p>Sanddynemark er mange steder utnyttet til beite og slått gjennom lang tid, og gradvise overganger mellom T21 og</p>	<p>Hovedtypen sanddynemark er vurdert som sårbar (VU), mens særlig etablert sanddynemark er vurdert som sterkt truet (EN) i Rødlista for naturtyper.</p> <p>Viktige påvirkninger inkluderer:</p> <p><u>Oppdyrking</u>: særlig de innerste delene</p> <p><u>Skogplantning</u>: leplantinger og plantefelt er vanlige og fører både til direkte arealtap samt at naturlig dynamikk endres. Også fysiske forhold endres, gjennom økt strøsjikt, som bidrar til økt gjengroingstakt</p> <p><u>Beite</u>: opphør av beite øker gjengroingstakten</p> <p><u>Utbygging/nedbygging</u>: hytter, campingplasser, moloer, veier, deponier osv. gir både arealtap og fragmentering</p> <p><u>Motorferdsel, friluftsliv og rekreasjon</u>: gir slitasje, fragmentering og kan bidra til økt sandflukt</p> <p><u>Fremmede arter</u>: etablering av fremmede arter som rynkerose, gyvel og lupiner, fortrenger stedegen vegetasjon og endrer habitat</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • fravær av inngrep/infrastruktur • fravær av slitasje og kjørespor • fravær av fremmede arter • fravær av gjødselpåvirkning • intakt sonering → naturlig areal i hele dynestabiliseringsgradienten • fravær av leplantinger • lite til spredt beitetrykk (i indre deler) <p>Ved kartlegging etter Miljødirektoratets instruks vurderes følgende tilstandsvariabler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fremmedartsinnslag • beitetrykk • slitasje • kjørespor • gjødsling • menneskeskapte objekter <p>Viktige variabler for å vurdere artsmangfold er:</p> <ul style="list-style-type: none"> • habitatspesifikke arter • rødlistearter

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
		T32 semi-naturlig eng på tidligere sanddynemark kan forekomme.	<u>Klimaendringer</u> : En antatt relativ havnivåstigning på 40-70 cm langs norskekysten fram mot år 2100 kan påvirke massetransporten i havet og dermed endre dynamikken på sandstrender og kystnære sanddyner. Også en økt frekvens av ekstremvær kan antas å påvirke sanddynene.	<ul style="list-style-type: none"> • lokalitetens størrelse • antall NiN-kartleggingsenheter (= sonering)
T23 Ferskvannsdriftvoll	Hovedtypen omfatter ansamlinger av organisk materiale på eksponerte innsjøstrender. Dette er mark i kanten av innsjøer med nesten utelukkende organisk materiale (IO·a) som er skylt opp fra innsjøen i og ovenfor øvre vannstand (TV · k-). Ikke inndelt i grunntyper.	Ferskvannsdriftvoll er betinget av opphopning av organisk materiale. Tilførselsrater er større enn nedbrytningsrater. Dette gir næringskrevende arter i vekslings med blottlagt organisk materiale. Naturtypen forekommer spredt i supralitoral og øvre geolitoral belte langs store innsjøer.	Naturtypen er vurdert som LC og er bare kort omtalt i rødlista. Vi antar at viktige påvirkningsfaktorer inkluderer: <u>Vassdragsreguleringer</u> : kan gi endringer i vannstand og vannstandssvingninger og påvirke tilførsel og akkumulering av organisk materiale. <u>Klimaendringer</u> med økt ekstremvær kan ha betydning for hvor driftvoller dannes og hvor stabile de er. <u>Tilrettelegging for friluftsliv/rekreasjon</u> kan kanskje medføre opprydding i strandsonen og fjerning av driftvoller.	Naturtypen i god økologisk tilstand har: karakteristisk artssammensetning jevn tilførsel av organisk materiale
T24 Driftvoll	Hovedtypen omfatter områder øverst i fjærebeltet med ansamlinger av organisk materiale (tang og tare) som er fraktet på land. Den er betinget av tre differenserende miljøvariabler TV Tørrleggingsvarighet, IO Innhold av organisk materiale og SA Marin salinitet. 3 grunntyper definert ved VF vannpåvirkningsintensitet.	Driftvoller er betinget av opphopning av organisk materiale, tang og tare, som tilføres fra havet. Mengden tilført materiale må være stor nok til at materiale samler seg opp. Det må tilføres mer enn det som brytes ned, eller vaskes vekk igjen av bølger eller blåser bort. Driftvoller har svært høy tilgjengelighet på nitrogen og fosfor. Substratet er relativt ustabil og utsatt for bølge- og vinderosjon. Det gir en gradient i artssammensetning som er avhengig av stabilitet (eksponering) fra ettårige ustabile driftvoller til mer varige voller.	Naturtypen er vurdert som LC og er relativt kort omtalt i Rødlista for naturtyper. Viktige påvirkninger inkluderer: <u>Nedbeiting av tareskoger</u> gir redusert mengde organisk materiale i kystsonen, som har redusert omfanget av driftvoller <u>Tarehøsting</u> : effektene av tarehøsting på driftvoller er mangelfullt undersøkt, men man antar at redusert mengde organisk materiale kan gi redusert omfang av driftvoller. <u>Klimaendringer</u> : En antatt relativ havnivåstigning på 40-70 cm langs	Naturtypen i god økologisk tilstand har: <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • jevn tilførsel av organisk materiale

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
		<p>Både mengde tilført driftmateriale og forstyrrelsesintensitet varierer mye, både mellom ulike driftvoller og innen den enkelte driftvoll. Derfor er det stor variasjon innenfor hovedtypen, både i egenskaper, utstrekning og artssammensetning. Langs deler av kysten med stor tidevannsamplitude kan driftvollene være permanente i en lengde av flere kilometer langs kystlinja og ha en betydelig bredde. Andre steder kan de utgjøre små og mer kortvarige tangforekomster som er skylt opp på stranda.</p> <p>Driftvoller er særlig viktig for trekkende fugl.</p>	<p>norskekysten fram mot år 2100 kan påvirke massetransporten i havet. Ekstremvær med stormflo kan gi ekstra store driftvoller. Det kan også bidra til å flytte driftvoller lenger inn på land og bidra til ekstra gjødsling der. Klimaendringer kan også påvirke taeskoene med påfølgende effekter på dannelse av driftvoller.</p> <p><u>Tilrettelegging for friluftsliv/rekreasjon</u> kan kanskje medføre opprydding i strandsonen og fjerning av driftvoller, og det kan også medføre forstyrrelser av dyrelivet.</p>	
T25 Historisk skredmark	<p>Defineres ved blottlagt mark som følge av ett tidligere, større skred (SH-a) og i suksjonstilstanden etter denne hendelsen.</p> <p>4 grunntyper definert ved S1 Dominerende kornstørrelsesklasse</p>	<p>Historisk skredmark er resultatet av én enkeltstående skredhendelse som ikke gjentas og der den blottlagte marka gjennomgår en naturlig suksjon, typisk mot fastmarksskog. Vegetasjonssammensetning og -struktur er avhengig av suksjonsfase, og av substratets kornstørrelse. Vanligst er marine leirsedimenter, men skred kan også gå i sand- og grusdominerte morener.</p> <p>Dette er en sjelden naturtype, og når suksjonen etter skredet har kommet langt nok, vil det være vanskelig å skille typen fra eksempelvis fastmarksskogsmark.</p>	<p>Naturtypen er vurdert som LC og er bare kort omtalt i Rødlista for naturtyper.</p> <p>Vi er usikre på de viktigste påvirkningene.</p>	<p>Det er manglende kunnskap om naturtypen i god tilstand. Naturtypen er i naturlig suksjon mot skog.</p>
T27 Blokkmark	<p>Blokkmark er vanligst i fjellet men kan også finnes under skoggrensa. Hovedtypen kan oppstå ved forvitring eller fra grove brese-dimenter enten ved at</p>	<p>Blokkmark finnes der berggrunn forvitrer på stedet, der blokker er kommet til overflaten pga. oppfrysing, eller i morener.</p>	<p>Hovedtypen er vurdert som LC i Rødlista for naturtyper, mens to undertyper som forekommer i fjellet, er vurdert som nær truet (NT).</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning av få pionerarter • fravær av inngrep

Naturtype	Definisjon	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser	Naturtypen i god tilstand
	<p>substratet er kommet opp til overflaten ved oppfrysing eller at finsedimenter er vasket ut.</p> <p>8 grunntyper definert ved SV Snødekkebetinget vekstsesongreduksjon, KA kalkinnhold, VI vindutsatthet, LA Langsom primær suksesjon</p>	Sporadisk kan det forekomme noe finmateriale mellom blokkene, men naturtypen er nesten uten vegetasjon, med unntak av steinboende lav og moser.	Blokkmark kan være utsatt for både areal- og tilstandsreduksjon i forbindelse med enkelttiltak som legger beslag på mindre areal.	
T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje	<p>Hovedtypen omfatter ikke jorddekt fastmark på eksponerte strender langs kysten, samt gamle (fossile) strandlinjer på tilsvarende substrat.</p> <p>10 grunntyper definert ved S1 Dominerende kornstørrelsesklasse, LA Langsom primær suksesjon, VI vindutsatthet, TV tørrleggingsvarighet,</p>	<p>Grus- og steindominert strand og strandlinje omfatter åpen mark nær kysten dominert av grus, stein eller skjellsand. Hovedtypen er dannet fra løsmasser som på et tidspunkt har befunnet seg i strandlinjen, der bølger har vasket ut finmateriale. Den består derfor av mer eller mindre vegetasjonsfrie grus- og steinstrender i supralitoralbeltet og områdene på tilsvarende substrat innenfor stranda. Landheving og langsom suksesjon på grunn av grovt substrat og sterk vindeksponering medfører at gamle strandlinjer forblir lite vegetasjonsdekte og kan strekke seg innover land. Gradvis finner det sted en vegetasjonsutvikling med etablering av kratt og spredt vegetasjon i etablerings- og konsolideringsfasen, etter hvert mot skogsmark eller hei.</p> <p>Hovedtypen kan være vegetasjonsfri eller bestå av bare spredt vegetasjon på små flekker med finmateriale og tangrester mellom blokkene.</p>	<p>Hovedtypen er vurdert som LC i Rødlista for naturtyper, mens øvre sandstrand uten pionervegetasjon er vurdert som datamangel (DD).</p> <p>Viktige påvirkninger inkluderer <u>Inngrep/arealbeslag</u>: Generell påvirkning av strandsonen, inkludert bygging av moloer, utfylling osv. Også inngrep som uttak av skjellsand. <u>Ferdse/slitasje fra rekreasjon</u> er antatt å påvirke særlig vegetasjonsdekte deler av naturtypen noe. <u>Forsøpling</u> forekommer. <u>Klimaendringer</u>: En antatt relativ havnivåstigning på 40-70 cm langs norskekysten fram mot år 2100 kan påvirke massetransporten i havet. Ekstremvær med stormflo bidra til mer utvasking og flytting av løsmasser. <u>Fremmede arter</u> forekommer. <u>Næringsalter og organiske næringsstoffer</u>: avrenning av næringsstoffer fra landbruksarealer øker primærproduksjonen, gjengroingstakten og endrer artssammensetningen.</p>	<p>Naturtypen i god økologisk tilstand har:</p> <ul style="list-style-type: none"> • karakteristisk artssammensetning • fravær av fremmede arter • fravær av slitasje og kjørespor • fravær av inngrep/infrastruktur <p>Ved kartlegging etter Miljødirektoratets instruks (av øvre sandstrand uten pionervegetasjon) vurderes følgende tilstandsvariabler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fremmedartsinnslag • slitasje • kjørespor • gjødsling • beitetrykk – svakt beite antas å være gunstig, men enheten kan lett overbeites <p>Viktige variabler for å vurdere artsmangfold er</p> <ul style="list-style-type: none"> • rødlistearter • lokalitetens størrelse

2.2 Oppsummering: kjennetegn og karakterisering av god økologisk tilstand

Felles for naturtypene i naturlig åpne områder i god tilstand er at de har en artssammensetning som er karakteristisk for naturtypen. Dette inkluderer fravær av, eventuelt lav dekning av, busker og trær og fremmede arter. I god tilstand har naturtypene også av fravær av inngrep, slitasje og kjørespor, og et beite som er tilpasset naturtypen. Flere av hovedtypene har engpreget vegetasjon som har blitt, og til en viss grad fortsatt blir, utnyttet av husdyr som beiter i utmark, men husdyrbeite er ikke en forutsetning for god tilstand av naturtypene, i motsetning til for semi-naturlige naturtyper, som er betinget av menneskelig bruk.

I tillegg krever god tilstand at naturlige forstyrrelsesprosesser/dynamikk eller miljøstress er opprettholdt. I hovedtrekk kan naturlige forstyrrelsesprosesser og dynamikk grupperes i sju hovedtyper. Naturtypene der prosessene er viktig, er gitt i parentes.

1. bølgesprut/saltvannspåvirkning (strandberg, saltanrikingsmark, strandeng, sanddynemark, driftvoll, grus- og steindominert strand og strandlinje, dels også fuglefjelleng og fugletopp)
2. fuglegjødsling (fuglefjelleng og fugletopp)
3. vannføring (fosse-eng, åpen flomfastmark, ferskvannsdriftvoll, noen utforminger av nakent berg)
4. akkumulering av organisk materiale (ferskvannsdriftvoll, driftvoll)
5. lite jordsmonndannelse (nakent berg, strandberg, åpen grunnlendt mark, blokkmark, rasmark, dels aktiv skredmark og grus- og steindominert strand og strandlinje).
6. ras og skred (rasmark, rasmarkhei og -eng, aktiv skredmark, (historisk skredmark))
7. isinnfrysing (isinnfrysingsmark, i noen grad fosse-eng)

Med bakgrunn i denne grupperingen foreslår vi å dele naturtypene inn i fire hovedgrupper innenfor hovedøkosystemet (**Tabell 3**), der felles indikatorer bør kunne defineres: kystnære områder, vassdragsnære områder, områder uten eller med naturlig tynt jordsmonn, samt ras- og skredutsatte områder. Framstad et al. (2022) foreslår i tillegg to grupper bestående av én naturtype hver: is/snø (isinnfrysingsmark) og nitrogengjødsling (fuglefjelleng og fugletopp), men her har vi tilordnet disse til de fire andre hovedgruppene.

Tabell 3. Forslag til gruppering av naturtypene, der felles forstyrrelsesdynamikk i store trekk kjenner alle naturtypene i en gruppe.

Hovedgruppe	Naturlig dynamikk, forstyrrelser og endringsprosesser	Menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser
Kystnære områder (I hovedsak) kystnære naturtyper som er betinget av forstyrrelser fra sjø og/eller vind som grunnlag for å skape og opprettholde åpne økosystemer. <ul style="list-style-type: none"> • strandberg • saltanrikingsmark • strandeng • sanddynemark • driftvoll • grus- og steindominert strand og strandlinje • fuglefjelleng og -topp 	<p>Naturlig dynamiske natursystemer, der regelmessig naturlig påvirkning fra vind og sjø bidrar til å opprettholde masseforflytning/miljøstress.</p> <p>Bølgesprut og tidevann, og/eller vind, utgjør regelmessig forstyrrelser som bidrar til miljøstress og holder naturtypene naturlig åpne. Andre forstyrrelser kan også være viktige (for driftvoll akkumulering av organisk materiale fra sjø, for fuglefjell regelmessig og høy fuglegjødsling).</p> <p>Vanligvis forekommer en sonering fra sjø til landsiden og en langsom</p>	<p>Inngrep/arealbruksendringer direkte i strandsonen er en viktig påvirkning for mange typer og fører til direkte arealtap. Inngrep og arealbruksendringer i bakkant av naturtypene kan hindre naturlig dynamikk i å utfolde seg og kan bidra direkte til arealtap, men også økt gjengroingstakt, næringstilførsel m.m.</p> <p>Stormfloer/ekstremvær er en viktig naturlig påvirkning, og konsekvensene av økte frekvenser kan være flere, inkl. endrede masseforflytninger, arealendringer og tilstands- endringer. Andre klimarelaterte</p>

	<p>naturlig suksesjon mot andre fastmarksystemer, der hastighet er avhengig av naturlig forstyrrelsesregime (eks. eksponert vs. beskyttet), substrat (eks. grov stein vs. silt), klima (eks. lengde på vekstsesong) og landheving.</p> <p>Tradisjonelt er kystnaturtypene viktige arealer med en lang historie med beiting, slått, tanghøsting m.m., men der tradisjonell bruk ikke har vært så gjennomgripende at semi-naturlige naturtyper er utviklet (dvs. grunnleggende ekstensiv hevd, HI_bcde).</p> <p>Ofte er det vanskelige grenseopp-ganger mellom semi-naturlige naturtyper (som er betinget av bruk) og naturlige naturtyper i kystnære områder.</p>	<p>endringer, som havnivåstigninger, eller endringer i temperatur- og nedbørsmønstre kan også påvirke tilstanden.</p> <p>Noen av naturtypene er særlig utsatte for fremmede arter.</p> <p>Flere prosesser kan bidra til økt grad av gjengroing av disse naturtypene: opphør av spredt utmarksbeite, forlenget vekstsesong, andre faktorer som reduserer naturlig forstyrrelsesdynamikk.</p> <p>Samtidig er flere av naturtypene sensitive for overbeite, som kan gi redusert vegetasjonsdekke og f.eks. bidra til sandflukt.</p> <p>Kystområdene er attraktive områder for friluftsliv og rekreasjon, som kan bidra til slitasje og redusert vegetasjonsdekke.</p> <p>For fuglefjell utgjør nedgang i hekkefuglbestander den største påvirkningen på tilstand, med de bakkenforliggende driverne bak en slik nedgang.</p>
<p>Vassdragsnære områder Naturtyper knyttet til flomsøner og sprutsøner nær vann og vassdrag. Naturtypene er betinget av tilstrekkelig vannføring i elver og innsjøer for å opprettholde åpne økosystemer.</p> <ul style="list-style-type: none"> • fosse-eng • åpen flomfastmark • ferskvannsdriфтvoll 	<p>Betinget av forstyrrelser fra ferskvann. Variasjoner i vannføring (høy og lav) fører til regelmessig utvasking og avsetning av sedimenter (åpen flomfastmark), og jevnt høy vannføring fører til kontinuerlig fossesprut (fosse-eng), som holder naturtypene naturlig åpne. For driftvoller kreves akkumulering av organisk materiale fra innsjø.</p> <p>Naturlig dynamiske miljøer, særlig flomfastmark, der regelmessige variasjoner i vannstand (innenfor år, mellom år) bidrar til å opprettholde masseforflytning gjennom vekselvis erosjon og akkumulasjon av sedimenter.</p> <p>Vanligvis forekommer en sonering fra elvestreng/vannkant til andre fastmarksystemer, med avtagende forstyrrelsesintensitet. Gjentakende forstyrrelser setter suksesjonen tilbake og holder arealene åpne.</p>	<p>Vassdragsregulering er den viktigste forstyrrelsen. Reguleringer fjerner det naturlige forstyrrelsesregimet (variasjoner i vannføring innen og mellom år), som gir arealtap og redusert tilstand på gjenværende areal.</p> <p>Flomsikring og andre inngrep i flomsønen fører til direkte arealtap, men også til endret vannføring med konsekvenser nedstrøms inngrepene.</p> <p>I tillegg er inngrep og arealbruksendringer i bakkant av naturtypene med på å hindre naturlig dynamikk i å utfolde seg. Dette bidrar direkte til arealtap, men også til redusert tilstand, f.eks. gjennom økt gjengroingstakt.</p> <p>Noen av naturtypene er særlig utsatte for fremmede arter.</p> <p>Områder langs vann og vassdrag kan være attraktive områder for friluftsliv og rekreasjon, som kan bidra til slitasje og redusert vegetasjonsdekke</p> <p>Flere prosesser kan bidra til økt grad av gjengroing av disse naturtypene: opphør av spredt utmarksbeite, forlenget vekstsesong, andre</p>

		<p>faktorer som reduserer naturlig forstyrrelsesdynamikk.</p> <p>Samtidig er flere av naturtypene sensitive for overbeite, som kan gi redusert vegetasjonsdekke.</p>
<p>Områder uten eller med naturlig tynt jordsmonn Naturtyper med naturlig tynt/manglende jordsmonn, der prosesser som vind- og tørkestress og grovt substrat bidrar til sein suksjon og dermed naturlig åpne områder</p> <ul style="list-style-type: none"> • nakent berg • åpen grunnlendt mark • blokkmark <p>Isinnfrysingsmark hører ikke naturlig hjemme her, da andre prosesser enn tynt jordsmonn bidrar til å hindre suksjon mot skog, men den hører ikke bedre hjemme i andre grupper.</p>	<p>Lite/manglende jordsmonn hindrer etablering av feltsjikt, busksjikt og tresjikt (for isinnfrysingsmark er kulde/innfrysing viktigere).</p> <p>Naturtypene er gjerne utsatt for vind- og tørkestress. Skygge og lite lys er også relevant for nakent berg og blokkmark i nordvendte skråninger.</p>	<p>Flere ulike påvirkninger er viktige i disse naturtypene:</p> <p>Inngrep (infrastruktur, næringsbygg, privatboliger) og utvinning gir direkte arealtap.</p> <p>Gjengroing bidrar til tilstandsreduksjon. Også gjengroing av arealene rundt naturtypeforekomstene kan ha betydning, da det vil påvirke lysforhold og fuktighet i små lokaliteter.</p> <p>Klimaendringer bidrar til redusert tilstand først og fremst gjennom å bidra til økt takt på gjengroing i omgivende arealer.</p> <p>Fremmede arter er en utfordring, særlig i bynære strøk.</p> <p>Rekreasjon gir betydelig slitasje i en del områder, og noen områder er også utsatt for overbeite/tråkk fra beitedyr</p> <p>Nitrogengjødsling, både fra sjøfugl og gjennom nitrogennedfall, kan utgjøre en påvirkning og bidra til økt gjengroing og bedre forhold for fremmede arter.</p>
<p>Ras- og skredutsatte områder Naturtyper knyttet til bratt topografi og ras og skred.</p> <ul style="list-style-type: none"> • rasmark • rasmarkhei og -eng • aktiv skredmark <p>Historisk skredmark er en sjelden naturtype med dårlig kunnskapsgrunnlag.</p>	<p>Stadige forstyrrelser fra ras eller skred hindrer utvikling av tresjikt. Graden av forstyrrelse er avgjørende for i hvor stor grad et sluttet vegetasjonsdekke er utviklet – hyppige forstyrrelser gir ikke-stabilisert vegetasjonsdekke, mens sjeldnere og mindre forstyrrelser gir stabilt vegetasjonsdekke, men hindrer utvikling av tresjikt.</p> <p>Ras- og skredmark forekommer i bratte skråninger, skredmark gjerne i tilknytning til elve- eller bekkeløp.</p>	<p>Inngrep, som rassikring, bakkeplanering og andre arealinngrep bidrar til å redusere frekvensen av naturlige forstyrrelser, som igjen fører til arealtap og redusert tilstand i gjenværende areal.</p> <p>Regulering av elveløp kan bidra til å redusere utgravingsprosesser, som er viktige for aktiv skredmark.</p> <p>Klimaendring kan påvirke forstyrrelsesdynamikken i disse naturtypene på ulike måter: Økt nedbør vil kunne medføre ytterligere sikrings tiltak for å forhindre skred og ras, men vil også kunne føre til forekomster av naturtypen på nye steder og endret frekvens av skred og ras på steder der naturtypene allerede forekommer.</p>

3 Hva er relevante indikatorer for økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa?

Indikatorer for økologisk tilstand må reflektere viktige egenskaper ved økosystemenes struktur, funksjon og produktivitet. Settet av indikatorer bør dekke de sju egenskapene som kjennetegner økosystemet i god tilstand. Det kan være biotiske eller abiotiske variabler, og de bør kunne knyttes til en eller flere påvirkningsfaktorer. Samtidig bør settet av indikatorer være følsomt for de antatt viktigste menneskeskapte påvirkningene i økosystemet. Indikatorer skal ikke representere påvirkningene, men effekten av påvirkningen på økosystemets struktur, funksjon eller produktivitet. I tillegg bør det finnes data, helst landsdekkende, representative data, med relevant geografisk oppløsning. For å kunne bruke indeks-metoden (se Nybø et al. 2023 for detaljer) må det kunne fastsettes referanseverdier og grenseverdier for god økologisk tilstand. Tidsserier er ønskelig.

3.1 Karakterisering av naturtypene i god økologisk tilstand

Egenskapene som beskriver god økologisk tilstand i naturtypene som utgjør naturlig åpne områder under skoggrensa, varierer svært mye. Under gis en gjennomgang av egenskapene, hvordan ulike menneskelige forstyrrelser påvirker egenskapene, og hva som kan være relevante, representative indikatorer.

Primærproduksjon: Primærproduksjonen i intakte utforminger av naturtypene varierer svært mye mellom naturtypene; den er høy i driftvoller og fuglefjelleng og fugletopp, men svært lav i blokkmark og aktiv skredmark. Ulike påvirkninger vil påvirke primærproduksjonen i ulike retninger: opphør av forstyrrelser kan bidra til raskere suksesjon (og økt primærproduksjon). Rekreasjon (slitasje, kjørespor) og bruk (spredt utmarksbeite) kan bidra til å redusere primærproduksjonen under terskelverdier for god økologisk tilstand.

Fordeling av biomasse mellom ulike trofiske nivå: Beitedyr, både ville og i noen grad husdyr, er til en viss grad en integrert del av flere av naturtypene. Det kan imidlertid være vanskelig å knytte bestandsnivå av beitedyr (inkl. fugler på trekk) til arealenheter av naturtypene som sådan. Unntaket er fuglefjelleng og fugletopp, som er betinget av høy tilstedeværelse av (sjø)fugl. I mange av naturtypene er invertebrater en viktig del av biomassen, særlig i driftvoller (både ferskvanns- og kystnære).

Funksjonell sammensetning innen trofiske nivå: Funksjonell sammensetning innen trofiske nivå i intakte utforminger av naturtypene varierer svært mye. Eksempelvis kan endring av bunn-sjiktet mot økt dominans av storvokste bladmoser være en endring av funksjonell sammensetning i en gitt naturtype. Felles for alle naturtypene er imidlertid fravær av trær, og endring av funksjonell sammensetning av primærprodusenter mot økt dominans av vedplanter vil generelt indikere dårligere økologisk tilstand. Både klimaendringer, endret beitebruk og nitrogennedfall, i tillegg til arealinngrep i og nær naturtypene, kan bidra til økt gjengroing.

Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer: Driftvoller i seg selv er funksjonelt viktige biofysiske strukturer i strandsonen, av stor betydning for næringsøk for fugler på trekk. Hekkende sjøfugl er funksjonelt viktig for fungerende fuglefjell-enger. Nedgang i hekkebestander i fuglefjell bidrar til å endre tilstanden i denne naturtypen.

Landskapsøkologiske mønstre: Naturtypene som utgjør hovedøkosystemet, er i hovedsak naturlig små og fragmenterte, men arealinngrep bidrar til ytterligere fragmentering av økosystemet.

Biologisk mangfold: En artssammensetning som karakteriserer naturtypene, er en indikator som har relevans for alle naturtyper, og indikatorer basert på generaliserte artsdata (jf. NiN-systemet), som beskriver karakteristiske arter i naturtypene, kan kanskje brukes for å utvikle en

indikator for «referansesamfunn» for hver naturtype. Fremmede arter bidrar til å redusere stedegent artsmangfold, og fravær av fremmede arter er også en relevant indikator.

Abiotiske forhold: Menneskeskapt påvirkninger, som miljøgifter, tilførsel av næringsalter, endret hydrologi eller forsurening, kan føre til betydelige endringer i økosystemenes fysiske/kjemiske struktur og funksjon, noe som igjen kan ha konsekvenser for økosystemenes artssammensetning, funksjon og dynamikk. Særlig klimaendringer og vassdragsreguleringer vil kunne påvirke de abiotiske forholdene i naturtypene i retning av dårligere tilstand.

3.2 Første utkast: vurdering av indikatorer

Som oppsummering av prosjektets første arbeidsår (2022) utarbeidet vi en liste med forslag til indikatorer som kunne være relevante å undersøke nærmere for naturlig åpne områder under skoggrensa. Denne lista var basert på oppsummeringene i **Tabell 2** og **Tabell 3**, arbeidet i hovedprosjektet (Nybø et al. 2023) samt kap. 3.1. Dette første utkastet til liste over indikatorer er vist i **Tabell 4**, mens en konkretisering av indikatorene blir diskutert i kap. 4.

Tabell 4. En første bruttoliste over potensielle indikatorer for naturlig åpne områder under skoggrensa, som grunnlag for videre konkretisering i kap. 4.

Indikator	Egenskap	Naturtype	Kommentarer og foreløpig vurdering av datagrunnlag
Artssammensetning	Biologisk mangfold	Alle	<p>Karakteristisk artssammensetning er viktig indikator for god økologisk tilstand i alle naturtypene. Det kan være karplanter, moser og/eller lav som utgjør de karakteristiske artssammennene – som selvfølgelig er spesifikke for hver naturtype. For en gitt naturtype kan hva som er karakteristisk variere mellom ulike grunntyper og regionalt.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arealbruk/-inngrep som endrer f.eks. hastighet på gjengroing/suksesjon, vannføring, nitrogentilgang (kan påvirke artssammensetningen i ulike retninger) • klimaendringer • fremmede arter • forurensing, særlig nitrogen <p>Kilder for å utvikle referansetilstand: NiN har i hovedsak ikke generaliserte artslister for naturtypene i naturlig åpne områder, men data fra NiNs kartleggingsveileder (Bratli et al. 2019), Miljødirektoratets instruks (Miljødirektoratet 2022) og Fremstads vegetasjonstyper (Fremstad 1997) kan brukes, supplert med andre kilder.</p> <p>Datagrunnlag for indikatorverdier: ANO har datagrunnlag, men bare for karplanter, og bare for naturtyper som er relativt vanlig forekommende. GRUK¹-overvåking gir data for T2-C7 8 i boreonemoral sone. En kan kanskje mobilisere upubliserte datasett og data fra kilder som Naturbase, ulike kartleggingsprosjekter.</p>
Vegetasjonsindikatorer • Temperatur, lys, fuktighet, pH, nitrogen, Grimes	Funksjonell sammensetning innen trofiske nivå, abiotiske forhold	Alle	<p>Funksjonelle vegetasjonsindikatorer kan utvikles fra artssammensetningsdata. Relevante indikatorer inkluderer f.eks. vegetasjonens affinitet for nitrogen, lys, salt og pH, men også f.eks. Grimes strategier, særlig R-verdier i pionervegetasjon.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p>

¹ GRUK = «Åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone»; Evju et al. 2020, 2021, 2022.

Indikator	Egenskap	Naturtype	Kommentarer og foreløpig vurdering av datagrunnlag
strategier m.m.			<ul style="list-style-type: none"> arealbruk/-inngrep som endrer f.eks. hastighet på gjengroing/suksesjon, vannføring, nitrogentilgang (kan påvirke arts-sammensetningen i ulike retninger) klimaendringer fremmede arter forurensing, særlig nitrogen <p>Påvirkninger kan påvirke artssammensetningen i ulike retninger, som igjen kan gi seg uttrykk i endringer i funksjonell sammensetning.</p> <p>Dette er et eget indikatorprosjekt i hovedprosjektet, men datagrunnlaget avhenger av arbeid med indikatoren over.</p>
Gjengroing Areal uten vedplanter i feltsjikt, busksjikt og/eller tresjikt Primærproduksjon	Primærproduksjon Funksjonell sammensetning innen trofiske nivå	Alle	<p>Gjengroing er en viktig indikator i alle naturtypene.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> arealbruk/-inngrep som endrer naturlige forstyrrelsesregimer klimaendringer (økt nedbør, lengre vekstsesong, mildere vintre) fremmede arter (i mange naturtyper busker som bidrar til gjengroing) forurensing, særlig nitrogen <p>Akkurat <i>hvordan</i> gjengroing manifesterer seg, varierer mellom naturtyper, og referansetilstand vil variere mellom naturtyper – noen har et visst innslag av busker i referansetilstanden, andre ikke.</p> <p>Indikatorene Gjengroing og Primærproduksjon utvikles som egne indikatorprosjekt i hovedprosjektet, men begge er basert på fjerntmålingsdata, og det er uklart om indikatorene vil kunne brukes for naturlig åpne økosystemer.</p> <p>Det bør vurderes andre gjengroingsindikatorer basert på andre datagrunnlag for vurderinger av tilstand i naturlig åpne områder.</p> <p>Relevante datakilder kan være Naturbase (kartlegging av naturtyper etter ulike instruksjoner), ANO, GRUK, i den grad datagrunnlaget er tilstrekkelig. Det kan være nødvendig å revidere instruksjoner for kartlegging for at datakildene skal kunne brukes.</p>
Fravær av inngrep	Landskaps-øko-logiske mønstre	Alle Kan vurdere separate indikatorer for - kystnære områder - vassdragsnære områder	<p>Inngrep gir arealtap og reduksjon av tilstand på den enkelte lokalitet, og økt fragmentering på landskapsskala. Inngrep utenfor selve naturtypelokaliteten kan også påvirke tilstand i naturtypen.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> arealbruk/-inngrep <p>Det er ulike typer inngrep som kan være relevante i de ulike naturtypene. Noen typer inngrep er viktigere enn andre – infrastruktur for samferdsel er f.eks. viktigere enn kraftlinjer.</p> <p>Det må gjøres et arbeid for å definere et avstandsmål som er relevant for naturlig åpne områder. «Inngrepsfri natur» som indikator er sannsynligvis lite egnet som indikator for naturlig åpne områder, fordi arealene er små og i hovedsak nær infrastruktur. Infrastruktur er uansett viktig. Kan hende kan relevante avstandsmål variere geografisk. Plasering av inngrep (f.eks. oppstrøms eller nedstrøms) kan også være viktig å vurdere. Den utviklede infrastrukturindeksen kan trolig brukes til å vurdere fravær av inngrep, men man må i tillegg ha kartpolygoner for naturtypene for å operasjonalisere den for aktuelle naturtyper.</p> <p>Det kan være verdt å undersøke om naturtypegruppe-spesifikke indikatorer kan utvikles, eksempelvis:</p>

Indikator	Egenskap	Naturtype	Kommentarer og foreløpig vurdering av datagrunnlag
			<p>Kyst: Areal uten inngrep i strandsonen? Vann og vassdrag: Andel uregulerte elvestrekninger? Andel vassdrag uten flomforbygning? Ras- og skredmark: Areal uten rassikring?</p> <p>Datagrunnlag for indikatorverdier: Vi har ikke vurdert datagrunnlaget ordentlig her, men med NiN-data (forekomster i ulik tilstand) og arealinngrepsdata går det kanskje an å vurdere om det er noen typer tekniske inngrep som er særlig viktige å ta hensyn til i en «fravær av inngrep»-indikator?</p> <p>Videreutvikling av infrastrukturindeks?</p> <p>SSB – tilgjengelig strandsone og andre statistikker</p> <p>Kilder for å utvikle referansetilstand Det må gjøres et arbeid her, men i utgangspunktet skal det være fravær av inngrep i referansetilstanden.</p>
Slitasje	Primærproduksjon	Alle	<p>Slitasje og kjørespor påvirker vegetasjonsdekket i flere av naturtypene.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> arealbruk/-inngrep, særlig friluftsliv <p>Usikkert hvilken egenskap denne indikatoren best kjennetegner – det er ikke nødvendigvis en lineær sammenheng mellom slitasje/kjørespor og primærproduksjon, f.eks. kan en få oppslag av ugrasarter i kjørespor.</p> <p>Ferdsl er årsaken til slitasje. Særlig for fugle fjell har ferdsel andre indirekte virkninger; forstyrrelser av dyreliv (hekkende fugl) kan ha ringvirkninger på fuglegjødsling.</p> <p>Denne indikatoren utvikles som eget indikatorprosjekt i hovedprosjektet.</p>
Areal uten fremmede arter	Biologisk mangfold	Alle	<p>Fravær av fremmede arter er en indikator som er svært relevant for naturlig åpne områder under skoggrensa.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> fremmede arter <p>Det bør brukes de samme referanseverdier og grenseverdier som er satt for de andre økosystemene.</p> <p>Eget indikatorprosjekt i hovedprosjektet.</p>
Areal uten problemarter	Biologisk mangfold	Alle	<p>Fravær av problemarter er en indikator som er svært relevant for naturlig åpne områder under skoggrensa.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> arealbruk/-inngrep som endrer f.eks. naturlige forstyrrelsesregimer forurensing, særlig nitrogen <p>Hva som er relevante problemarter er imidlertid svært varierende, og må eventuelt defineres. Problemarter registreres i ANO bare for semi-naturlige naturtyper, og ikke etter forhåndsdefinert liste og strikt protokoll. Registreres i GRUK-overvåkingen.</p> <p>Kilder for å utvikle referansetilstand: Ekspertvurderinger, generaliserte artslistor (se indikator Artssammensetning).</p> <p>Datagrunnlag for indikatorverdier:</p>

Indikator	Egenskap	Naturtype	Kommentarer og foreløpig vurdering av datagrunnlag
			NiN-data, samt ANO- og GRUK-data, men forutsetter bedre protokoller. Artskart og avledede kartprodukter, gitt at en får definert lister over problemarter for hver naturtype (og relevante geografiske regioner)?
Klimarela- terte indika- torer	Abiotiske forhold	Alle	<p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • klimaendringer <p>Klimaendringer er en viktig påvirkning i alle naturtypene, men på litt ulike måter: For de kystnære naturtypene vil en eventuell havnivåstigning påvirke massetransport i havet og dermed potensielt areal og utbredelse av naturtypene. Økt ekstremvær med stormflo vil også påvirke massetransport – effekten på naturtypene kan variere fra positive (økt areal og utbredelse) til negative (reduert areal, økt erosjon, redusert tilstand). Påvirkninger fra saltvann vil strekke seg lengre innover land. Lengre og våtere vekstsesong kan øke gjengroingstakten i alle naturtyper og forsterke effekten av andre påvirkninger, som redusert utmarksbeite, etablering av fremmede arter og endrede forstyrrelsesregimer. Tørkeperioder vil virke i motsatt retning. Varmere vintre kan bidra til redusert isinnfrysing og dempe naturlige forstyrrelser (i f.eks. isinnfrysingsmark og fosse-enger). Færre vekslinger mellom frysing og tining om høsten og våren kan også føre til redusert rasaktivitet. Økt ekstremvær med store nedbørshendelser kan imidlertid medføre økt ras- og skredfrekvens og også sterkere flommer i vassdragene.</p> <p>Det kreves et større utviklingsarbeid for å identifisere de relevante indikatorene.</p>
Vannføring	Abiotiske forhold	Vass- drags- nære områder	<p>Vannføring er viktig naturlig forstyrrelsesfaktor for vassdragsnære naturtyper.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arealbruk/-inngrep som påvirker vannføring • klimaendringer <p>Inngrep som påvirker vannføringen, vil dermed påvirke de abiotiske forholdene langs vassdragene. Også klimaendringer som medfører endringer i snø- og smelteforhold kan være viktige.</p> <p>Dette er kanskje mer en påvirkningsfaktor?</p> <p>Krever et betydelig arbeid for å definere relevante variabler. Eksempler kan være</p> <ul style="list-style-type: none"> - regulering (ja/nei) - konsesjonsvilkår – krav til minstevannføring (mengde, tidspunkt) - regime for effektkjøring - flomforbygning (eller inngrep?) - vassdragsreguleringsintensitet (registreres i NiN-kartlegging) <p>Det vil sannsynligvis være lett å skaffe data for store områder, men ikke nødvendigvis lett å koble dem til naturtypeforekomster direkte. I tillegg vil data bare være relevant for naturtypeforekomster som ligger langs større vassdrag, mens forekomster i mindre vassdrag/bekker vil oftest være uten data. NiN-data gir mer presise data på tilstand på enkeltlokaliteter, men det vil ta lang tid å skaffe gode data for Norge.</p> <p>Kilder for å utvikle referanseverdier: Referanseverdier kan kanskje settes direkte «uten regulering»?</p>

Indikator	Egenskap	Naturtype	Kommentarer og foreløpig vurdering av datagrunnlag
Vannsprutintensitet	Abiotiske forhold	Vassdragsnære områder (noen typer)	<p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arealbruk/-inngrep som påvirker vannføring • klimaendringer <p>Vannsprutintensitet registreres som del av kartleggingen etter Miljødirektoratets instruks for noen naturtyper, der flere soner (variasjon i vannsprutintensitet) gir bedre kvalitet, men datagrunnlaget for disse typene er mangelfullt.</p> <p>Bekkekløfter i Norge er modellert. Sammen med vannføringsdata kan en kanskje utvikle en modellert indikator for vannsprutintensitet i fossesprutsoner?</p> <p>Naturbase-data gir mer presise data på tilstand på enkeltlokaliteter, men det vil ta lang tid å skaffe gode data for Norge.</p>
Oversmørmelseshypighet	Abiotiske forhold	Vassdragsnære områder	<p>Dette er et eget indikatorprosjekt.</p>
Sjøfuglbestander	Fordeling av biomasse mellom ulike trofiske nivå, funksjonelt viktige arter/ strukturer	Fuglefjelleng og fugletopp	<p>Nedgang i fuglebestand og tilhørende nedgang i fuglegjødsling vil påvirke artssammensetning og vegetasjonsstruktur.</p> <p>Vurderes i hovedprosjektet.</p>
Beitetrykk av husdyr og ville dyr	Fordeling av biomasse mellom ulike trofiske nivå	Alle	<p>Mange av naturtypene beites, både av ville dyr og husdyr. Både for lite beite og overbeite kan medføre dårligere tilstand.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arealbruk/-inngrep • klimaendringer <p>Blant ville dyr er gjess viktig i kystnaturtypene, og smånagere og jordrotter/vånd kan ha store effekter i naturlig åpne områder, særlig i Nord-Norge, der artssammensetningen endres mot ett- og toårige plantearter.</p> <p>Spredt utmarksbeite av sau og storfe kan påvirke en del av naturtypene, særlig de som grenser opp mot semi-naturlige naturtyper (f.eks. i kystsonen).</p> <p>Hjortedyr er mindre viktige beitedyr i naturlig åpne områder.</p> <p>Fordeling av biomasse i trofiske nivå er et eget indikatorprosjekt i hovedprosjektet.</p>
Ras- og skredpåvirkning	Abiotiske forhold	Ras- og skredutsatte naturtyper	<p>Vi er usikre på om dette er en god indikator, men det er en parallell til flompåvirkning og variasjon i vannføring i vann og vassdrag. Gjentatte forstyrrelser fra ras/skred er en sentral naturlig dynamikk i flere av disse naturtypene.</p> <p>Relevante påvirkningsfaktorer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arealbruk/-inngrep som påvirker ras- og skredfrekvens • klimaendringer <p>Aktuelle datagrunnlag for indikatorverdier kan være: NVE har overvåkingsprosjekter på en rekke lokaliteter, og NGI har kanskje data på levende skred og ras? «Storskala» variabel f.eks. på fylkesnivå, med betydning for naturtypene.</p>

Indikator	Egenskap	Naturtype	Kommentarer og foreløpig vurdering av datagrunnlag
			<p>Tidsserier av flyfoto?</p> <p>Kilder for å utvikle referansetilstand: Vil måtte prøve å fastslå naturlig hyppighet (hva er historisk frekvens – i ulike regioner og topografier?)</p>
Driftvoller	Funksjonelt viktige arter/strukturer	Kyst	<p>Særlig driftvoller langs kysten er nøkkelstrukturer i seg selv (og en egen naturtype).</p> <p>Relevante påvirkninger: Naturtypen er vurdert som LC og er relativt kort omtalt i Rødlista for naturtyper.</p> <p>Viktige påvirkninger inkluderer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • arealbruk/-inngrep, eksempelvis tarehøsting, tilrettelegging for friluftsliv • klimaendringer <p>Driftvoller er viktige for en rekke arter, som biotop for invertebrater, for næringssøk for fugl, og som næringstilførsel for andre naturtyper langs kysten. Driftvoller er også levested for en rekke karplanter. Vi tror at mengde og variasjon i nedbrytning kan være viktige variabler for god tilstand.</p> <p>Aktuelle datagrunnlag for indikatorverdier: Er det mulig å vurdere fjernmåling her? Eventuelt tidsserier av flyfoto?</p> <p>Kilder for å utvikle referansetilstand: Flyfoto tilbake i tid?</p>



Figur 3. Vassdragsreguleringer er en viktig påvirkning for vassdragsnære områder, som fosse-enger. Svandalsfossen i Sauda kommune. Foto: Siri Lie Olsen/NMBU.

4 Konkret vurdering av indikatorer

Basert på vurderingene i kap. 3 og arbeidet i hovedprosjektet (Nybø et al. 2023) ble det i 2023 arbeidet med å konkretisere noen indikatorer. Disse gjennomgås her, med en oppsummering i Nybø et al. (2023). En del av dem er utviklet i hovedprosjektet som kjerneindikatorer, men kan potensielt også være verdifulle for naturlig åpne områder under skoggrensa.

Framstad et al. (2022) påpeker at det er fire prinsipielt ulike måter å tilordne variabelverdier til en gitt økosystemtype:

1. *Konseptuell tilordning*: En variabel kan knyttes til en bestemt økosystemtype på generelt grunnlag, f.eks. ved at vi anser alle verdier av denne variabelen som representative for økosystemet selv om noen av dem er påvirket av forhold i andre økosystemer. Et eksempel på dette kan være bestandsstørrelsen for elg, der vi kan anse alle data som relevante for skog selv om elger i noen grad også har leveområder som omfatter våtmark og åpen fastmark både under og over skoggrensa.
2. *Feltbasert tilordning*: Der variabelverdiene er hentet fra et representativt utvalg av feltlokaliteter og det samtidig er fastslått hva slags økosystemtype hver lokalitet tilhører, vil vi ha en entydig tilordning av variabelverdier til den aktuelle økosystemtypen. Det gjelder f.eks. for variabler basert på arealrepresentativ overvåking slik som Landsskogtakseringen (Viken 2021) eller Program for arealrepresentativ naturovervåking (ANO; Tingstad mfl. 2019). Eksempler på variabler basert på slike data, er volumet av død ved i skog eller varmekrav for karplanter i ANO-ruter klassifisert som fjell.
3. *Kartbasert tilordning*: Variabelverdier som er basert på data fra fjernmåling eller modellering, må kunne knyttes til en geografisk posisjon ved tilstrekkelig presise koordinater. For at disse verdiene skal kunne tilordnes en gitt økosystemtype, må det foreligge enten et heldekkende kart eller et kart for et representativt utvalg av forekomster av den aktuelle økosystemtypen. De kartlagte forekomstene må ha en romlig skala og oppløsning som er relevant for den romlige oppløsningen til dataene. Eksempler på variabler basert på slike data, er biomasse av grønne planter i skog basert på NDVI-verdier fra satellitter, eller modellert snødybde pr. kvadratkilometer i fjellet.
4. *Landskapsøkologiske variabler*: Noen aktuelle tilstandsvariabler kan representere ulike landskapsegenskaper for en gitt økosystemtype, f.eks. størrelse eller form for de enkelte forekomstene (polygonene) av skog eller graden av konnektivitet mellom slike skogforekomster. Variabelverdier for slike egenskaper må avledes fra kart over det aktuelle økosystemet. Variabler som beskriver egenskaper ved de enkelte polygonene og ikke de romlige relasjonene mellom ulike polygoner (som konnektivitet), kan også baseres på kart for et representativt utvalg av enkeltforekomster av økosystemtypen.

De to første krever ikke kartfesting av forekomstene av den aktuelle økosystemtypen. De to siste krever at det finnes tilstrekkelig presise kart over de aktuelle økosystemene. Vi har forsøkt å vurdere hvilken av måtene de ulike variablene representerer i gjennomgangen under.

4.1 Vegetasjonsindikatorer

Karakteristisk artssammensetning, dvs. en artssammensetning som er typisk for naturtypen, kunne potensielt vært en viktig indikator for god tilstand i alle naturtypene som inngår i naturlig åpne områder under skoggrensa, og den karakteristiske artssammensetningen gir grunnlag for en *funksjonell signatur* i vegetasjonen i god tilstand basert på vegetasjonsindikatorer for artenes affinitet/respons til ulike miljøforhold. Denne funksjonelle signaturen kan endres under ulike påvirkningsregimer, f.eks. med større forekomst av tørketålende arter i flomsone ved endring i

vannføringsregimer, og kan uttrykkes gjennom en forskyving av fordelingen av vegetasjonsindikatorverdier i et endret plantesamfunn.

Arbeidet med vegetasjonsindikatorer innenfor rammen av Økologisk tilstand er dokumentert her (se også Nybø et al. 2023): <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/Functional-plant-indicators-open.html>



Figur 4. Vegetasjonsindikatorene er basert på data samlet inn i felt, om forekomst og mengde av ulike arter innenfor et gitt areal, her 0,5 x 0,5 m. Foto: Marianne Evju/NINA

Vegetasjonsindikatorene har en feltbasert tilordning til en gitt økosystemtype (**Figur 4**). For skog og fjell er det benyttet generaliserte artslister utarbeidet i forkant av NiN2.0 for å beregne funksjonelle signaturer for plantesamfunn i god tilstand. Det mangler imidlertid generaliserte artslisters for de fleste av naturtypene i naturlig åpne områder under skoggrensa (se **Vedlegg 1** for detaljer). I dette prosjektet har vi derfor sammenstilt data for å lage et første utkast til artslisters for (de fleste av) naturtypene. Vi har i tatt utgangspunkt i:

- Artslisters produsert for kartleggingsenheter i 1:5000 målestokk i NiN, som videre er omtalt som AR8-datasettet (NiN2.0 artikkel 8; Bratli et al. 2022)
- Artslisters gitt i Eli Fremstads «Vegetasjonstyper i Norge» (Fremstad 1997), heretter omtalt som F97
- Artslisters i Miljødirektoratets instruks for kartlegging (Miljødirektoratet 2022)
- For de (få) naturtypene der generaliserte artslistedatsett forekommer, har vi også brukt dem (GAD-er; Halvorsen 2015)
- Andre publiserte kartlegginger

Arbeidet har bestått av å innhente og systematisere eksisterende data som kan brukes til å definere referansesamfunn, og detaljer er gitt i **Vedlegg 1**. Artslistene er delt gjennom Open Science Framework, se Evju et al. (2023).

I tillegg har vi gjort et forsøk for hver naturtype på å identifisere egnede datasett som kan brukes til å vurdere dagens tilstand i naturtypene. Artslistene over «referansesamfunnene» er brukt på flere måter.

- Beregne referanse- og grenseverdier for ulike vegetasjonsindikatorer, for hver naturtype.
- For noen naturtyper har vi data med høy kvalitet (f.eks. større overvåkingsdatasett) som beskriver naturtyper i god tilstand. For disse naturtypene kan man sammenligne høykvalitetsdata med artslistene basert på kildene ovenfor, og se på betydningen av datakvalitet for indikatorenes referanse- og grenseverdier.
- For noen naturtyper der vi har data som kan brukes til å vurdere tilstand har vi sammenlignet referanse- og grenseverdier med slike tilstandsdata.

Arbeidet har synliggjort kunnskapsbehov og datamangler, dette drøftes videre i kap. 6. Et viktig formål med prosjektet er å påpeke kunnskapsbehov og datamangler.

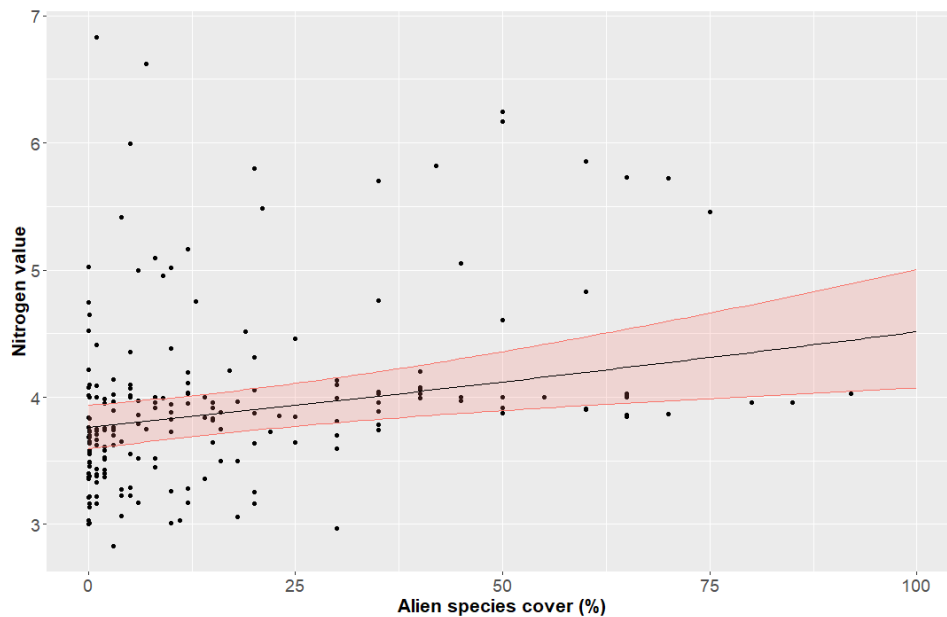
Generell tilnærming, samt konkrete vurderinger gjort for hver naturtype, er samlet i **Vedlegg 1**. Artslistene vi har sammenstilt, er på samme måte som NiNs generaliserte artslistedatasett, (Halvorsen 2015) hypoteser, og nye data og andre kunnskapsmiljøer kan bidra til å forbedre disse listene.

Vegetasjonsindikatorer for Grimes CSR-verdier, som beskriver plantenes strategi ift. hhv. konkurranse, stress og forstyrrelser; (Grime 1974), samt indikatorverdier for lys, nitrogen og jordforstyrrelse (Tyler et al. 2021) er beregnet for de naturtypene i naturlig åpne områder med datagrunnlag (se beskrivelser og referanser i <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/Functional-plant-indicators-open.html>). Fra ANO finnes det noen punkter fra noen av naturtypene (se **Vedlegg 1**), og resultatene derfra viser en høy frekvens av for lave CSR-R-verdier og jordforstyrrelse, samtidig som verdiene for CSR-C (konkurranse) er høyere enn forventet – dette kan tyde på at flere av de naturlig åpne områdene opplever en endring i struktur og forstyrrelser som påvirker artssammensetningen.

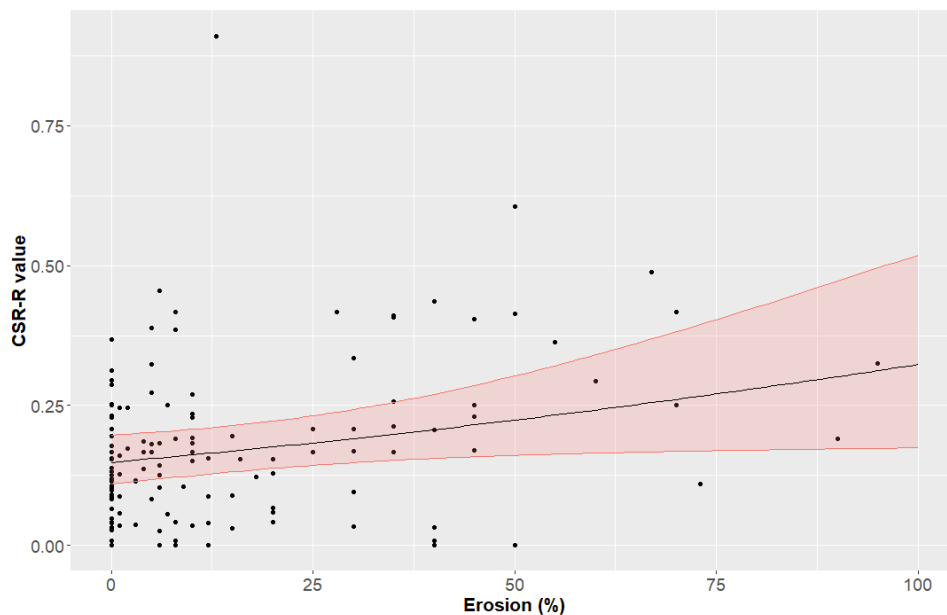
Med GRUK-dataene kan vi sammenligne fordelingen av indikatorverdiene med tilstanden (kartlagt med Miljødirektoratets instruks) i polygonene som artssammensetningsdataene er samlet inn i. Hovedgrunnen til redusert økologisk tilstand in GRUK-dataene er enten slitasje eller fremmedarter (eller begge). Derfor viser vi her analyser for CSR-R (Grimes indikatorverdi for ruderal strategi mot forstyrrelsespress, Grime 1974) og indikatorverdien for lys (Tyler et al. 2021) mot registrert slitasjedekning, og indikatorverdien for nitrogen/næring (Tyler et al. 2021) mot registrert fremmedartsdekning.

Nitrogen-/nærings-verdien kan være veldig variabel ved lav fremmedartsdekning, men stiger med økt fremmedartsdekning og holder seg på et nivå på 4 og oppover fra ca. 30% fremmedartsdekning (**Figur 5**).

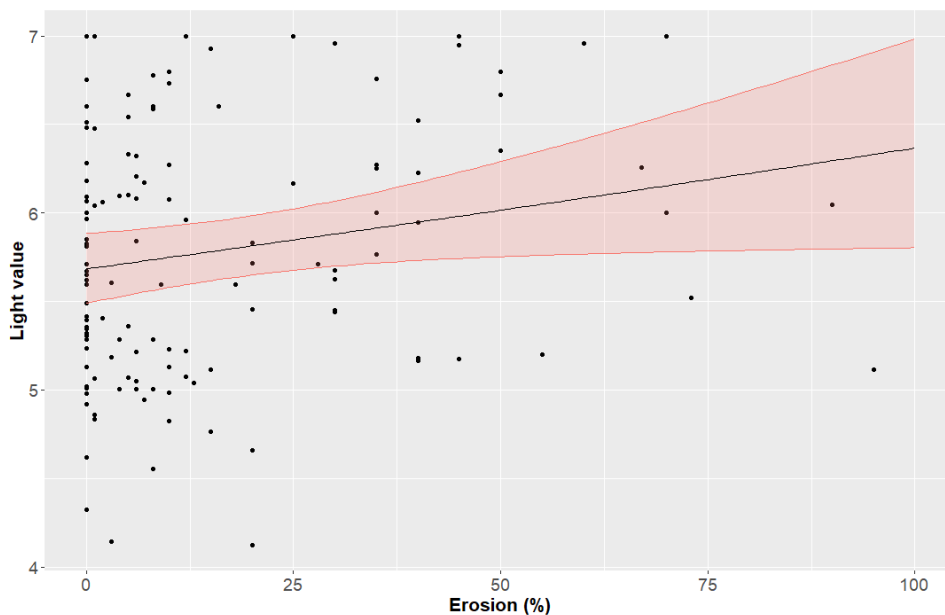
Grimes R-verdi (**Figur 6**) og indikatorverdien for lys (**Figur 7**) øker svakt med statistisk signifikans med økt slitasje. Skalert mot referanseverdi og øvre og nedre grenseverdi definert fra en referanseartslist for T2-C7/C8 (se <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/Functional-plant-indicators-open.html>), kan man tydelig se at en del lokaliteter avviker sterkere fra referansetilstanden enn hva god økologisk tilstand ville tilsi (**Figur 8**). I tillegg til avvikene på Grimes R mot for høy R-verdi, viser også en del lokaliteter avvik mot for lav R-verdi, noe som kan være relatert til økt konkurranse fra fremmedarter, Modellen for Grimes C-verdi mot fremmedartdekning viser også en økning i C-verdien med høyere fremmedartsdekning, men den er kun marginalt signifikant (**Figur 9**).



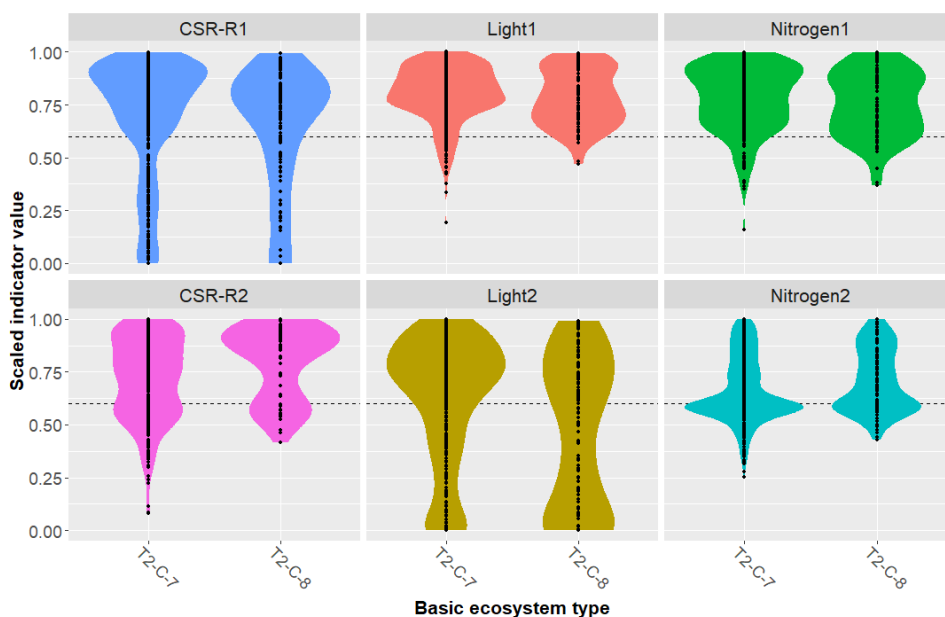
Figur 5. Planteindikator for nitrogen (eller mer generelt for næring, etter Tyler et al. 2021) i GRUK-lokaliteter med ulik fremmedartsdekning. Den svarte linjen representerer en generalisert lineær mixed model (med Gamma fordeling med log-link og random intercepts for Polygon-ID), og det røde feltet dens 95%-konfidensintervall (stigningen er signifikant med en p-verdi på <0.01). Merk at figuren og analysen kun omfatter lokaliteter der slitasje ikke var angitt som eneste grunn til redusert økologisk tilstand, for å redusere bias og usikkerhet.



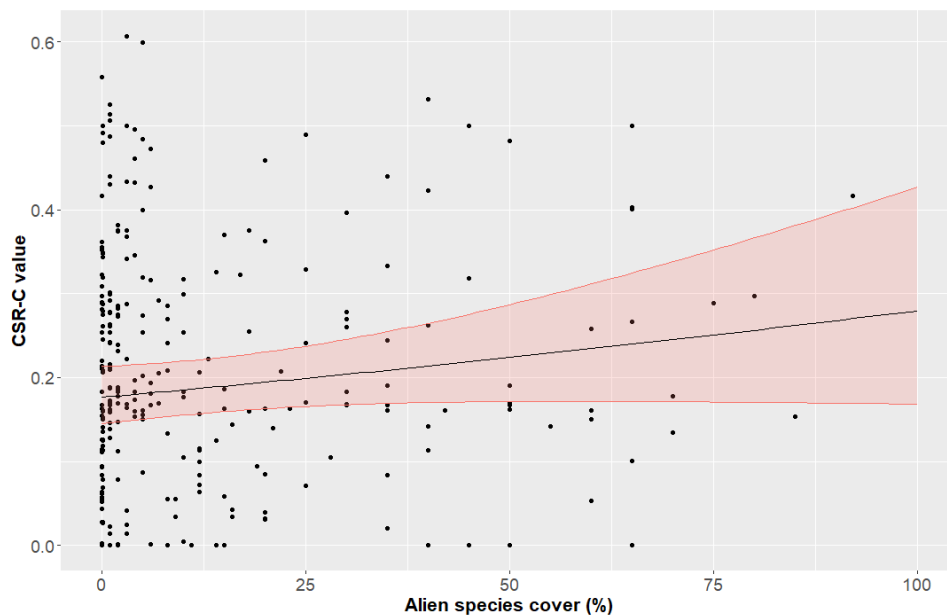
Figur 6. Grimes verdi for R-strategi (=ruderal-strategi mot forstyrrelses-press, se Grime1974) i GRUK-lokaliteter med ulik slitasedekning ('erosion'). Den svarte linjen representerer en beta-regresjon mixed model (med random intercepts for Polygon-ID og en logit link), og det røde feltet dens 95%-konfidensintervall (stigningen er signifikant med en p-verdi på <0.05). Merk at figuren og analysen kun omfatter lokaliteter der fremmede arter ikke var angitt som eneste grunn til redusert økologisk tilstand, for å redusere bias og usikkerhet.



Figur 7. Planteindikator for lys (etter Tyler et al. 2021) i GRUK-lokaliteter med ulik slitasjedekning ('erosion'). Den svarte linjen representerer en generalisert lineær mixed model (med Gamma fordeling med log-link og random intercepts for Polygon-ID), og det røde feltet dens 95%-konfidensintervall (stigningen er signifikant med en p-verdi på <0.05). Merk at figuren og analysen kun omfatter lokaliteter der fremmede arter ikke var angitt som eneste grunn til redusert økologisk tilstand, for å redusere bias og usikkerhet.



Figur 8. Skalerte indeksverdier for Grimes R-, lys- og nitrogen/nærings-indikatorer. Den øvre raden viser indikatorer skalert mot nedre grenseverdi og dermed avvik mot for lave indikatorverdier, og den nedre raden viser indikatorer skalert mot øvre grenseverdi og dermed avvik mot for høye indikatorverdier. Den stiplede linjen viser grenseverdien på 0.6, der verdier fra 0.6 og oppover indikerer god økologisk tilstand og verdier lavere enn 0.6 indikerer redusert økologisk tilstand.



Figur 9. Grimes verdi for C-strategi (=strategi mot konkurranse-press, se Grime1974) i GRUK-lokaliteter med ulik fremmedartsdekning. Den svarte linjen representerer en betaregresjon mixed model (med random intercepts for Flate-ID og en logit link), og det røde feltet dens 95%-konfidensintervall (stigningen er marginalt signifikant med en p-verdi på <0.1). Merk at figuren og analysen kun omfatter lokaliteter der slitasje ikke var angitt som eneste grunn til redusert økologisk tilstand, for å redusere bias og usikkerhet.

Resultatene vist her demonstrerer at det er stort potensial for å bruke vegetasjonsindikatorer for naturlig åpne områder under skoggrensa for å vurdere økologisk tilstand.

4.2 Ras- og skredfrekvens

Stadige forstyrrelser fra ras eller skred hindrer utvikling av et tresjikt og er med på å opprettholde åpne naturtyper i ras- og skredutsatte områder (**Figur 10**). Både frekvensen og størrelsen på skred og ras kan være viktig for å opprettholde naturtypene i god tilstand.

For å vurdere ras- og skredfrekvens som indikator for tilstand i ras- og skredutsatte områder, spurte vi:

- Finnes det data som stødfester frekvensen av skred og ras?
- Finnes det data på størrelsen på skred og ras?
- Finnes det data på alle typer skred og ras, dvs. jordskred, steinras, snøskred osv.?
- Hva er eventuelt oppløsningen i tid og rom?



Figur 10. Det er begrenset med vegetasjonsdekke i rasmarker, her fra Alta, Finnmark. Foto: Vibekke Vange/NTNU.

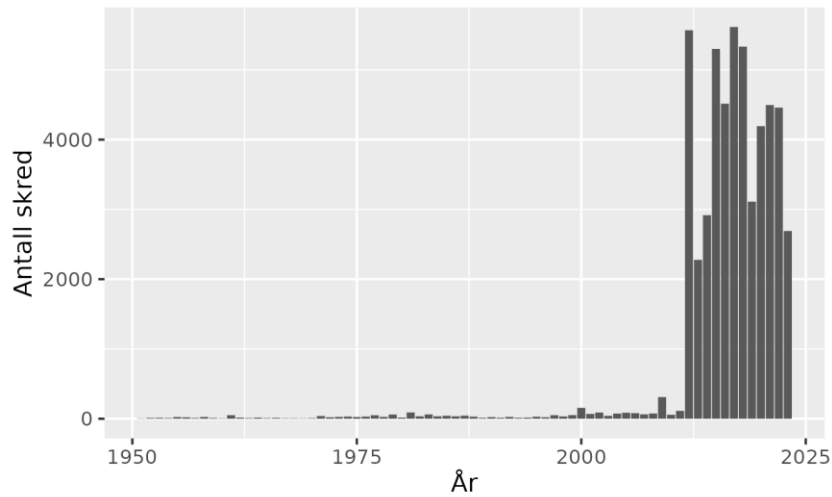
4.2.1 Eksisterende datasett

Risikokart

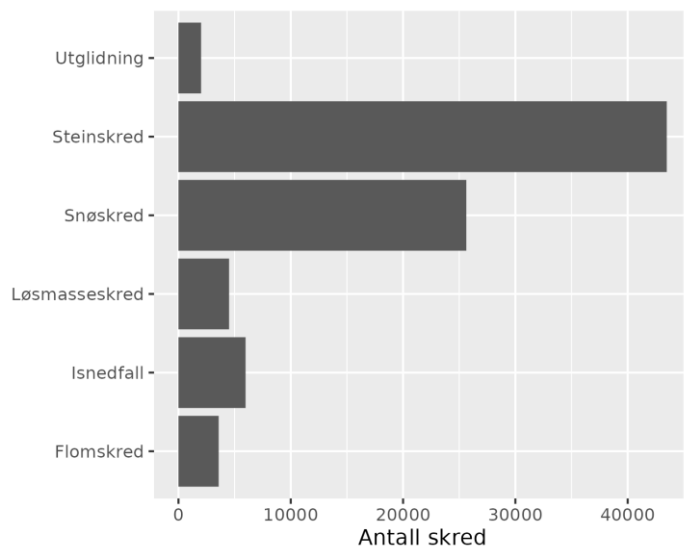
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) leder flere nasjonale forsøk på å redusere den økende risikoen for ras- og skredhendelser på samfunnet. Disse inkluderer blant annet å utarbeide sårbarhets- og risikokart (Graziella et al. 2019) og å holde tett kontakt med lokale myndigheters arealplanleggere for å sikre folk og eiendommer i risikoområder. Disse risikokartene er modellerte datasett som dekker hele landet og er tilgjengelig for snøskred, steinsprang, snø- og steinskrud og jord- og flomskred. Kartene viser imidlertid bare risiko/sannsynlighet for ras og skred, men ikke faktisk frekvens eller fordeling av observerte ras og skred.

Skredhendelsesdatabasen

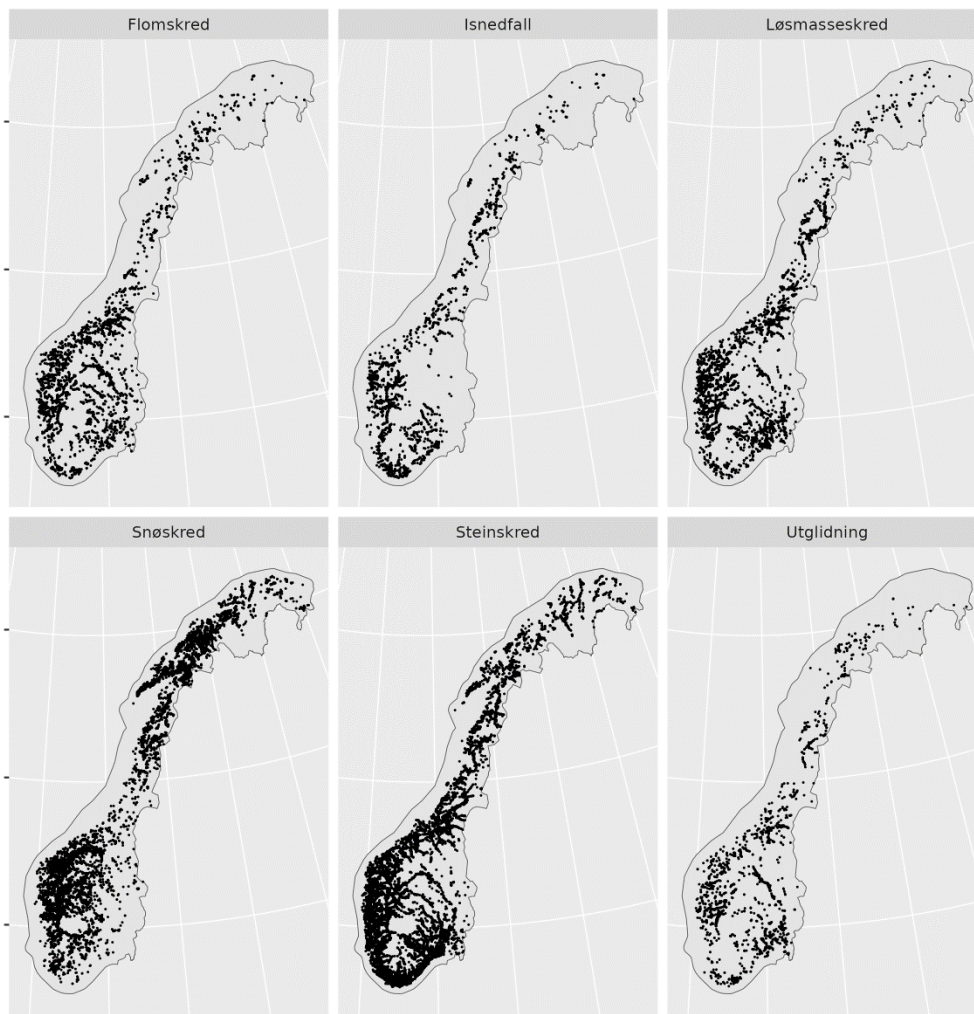
Dataene som er brukt for å bygge risikokartene, er basert på observerte ras og skred, og er samlet fra mange ulike kilder inn i NVEs Skredhendelsesdatabase (<https://temakart.nve.no/tema/skredhendelser>). Databasen inneholder over 80 000 rapporter om ras og skred fra 1950 til 2023 (**Figur 11**). Det er mulig for alle (forvaltningsmyndigheter, organisasjoner, kommuner, enkeltpersoner osv.) å registrere ras og skred gjennom www.skredregistrering.no, og gjennom regObs-appen (Apple og Android). I tillegg laster Statens Vegvesen (SVV) jevnlig opp egne data til Skredhendelsesdatabasen. Oppsummert inneholder basen registreringer fra NGI (n = 2046), NGU (n = 4167), SVV (n = 44 065) og privatpersoner (n = 29 487). Det største antallet ras og skred er steinskrud og snøskred (**Figur 12**). Observasjonene er godt spredt i hele Norge (**Figur 13**), selv om det er noen romlige skjevheter.



Figur 11. Fordeling av ras- og skredregistreringer over tid fra NVEs Skredhendelsesdatabase. Rapporteringen er markert høyere de siste årene.



Figur 12. Fordeling av ras- og skredregistreringer på ulike kategorier av ras og skred, fra NVEs Skredhendelsesdatabase.



Figur 13. Fordeling av ras- og skredregistreringer i Norge, fordelt på de ulike ras- og skredkategoriene, fra NVEs Skredhendelsesdatabase.

4.2.2 Begrensninger ved eksisterende datasett

Skredhendelsesdatabasen gir en god oversikt over hvor ras og skred skjer i Norge og hva deres antatte årsak er. Imidlertid har databasen noen begrensninger for bruk som datagrunnlag i økologisk tilstand-arbeidet, i hovedsak knyttet til innsamlingsmetodikk.

- **Romlig skjevhet mot menneskelig infrastruktur.** Majoriteten av innsamlingen av hendelser er gjort av Statens Vegvesen (Jaedicke et al. 2009) og av privatpersoner gjennom regObs-appen. Begge disse datakildene innebærer at registreringer har en romlig skjevhet mot menneskelig infrastruktur og dermed underrepresenterer ras og skred i mer utilgjengelige (natur)områder. Veg- og jernbanemyndigheter gjennomfører rapportering på jevnlig basis, men rapportering er konsentrert om hendelser som har en direkte innvirkning på infrastruktur. Lokalitetene som rapporteres er typisk avgrenset som der raset/skredet påvirker infrastrukturen, mens startpunktet ('initiation point') sjelden nevnes. Selv om den romlige og temporære nøyaktigheten i dataene vanligvis er veldig høy, er det fortsatt noen kvalitative unøyaktigheter (Lindsay et al. 2022).

- **Temporær skjevhet.** På grunn av de samme faktorene som nevnt over, har antallet registreringer økt i frekvens siden 2010 (**Figur 11**). Det er ingen systematisk kontroll av hvor ofte innsamling av data skjer over tid og rom, og det er derfor ingen mulighet til å konkludere at endringene i frekvens over tid i databasen er representative for faktiske endringer i ras- og skredfrekvens.
- **Skjevhet i fordelingen av ras- og skredstørrelser.** Hoveddelen av registreringene i Skredhendelsesdatabasen er punktlokaliteter uten informasjon om størrelse eller form på raset/skredet. Bare 2,6 % av registreringene har digitalisert fotavtrykket til raset (med andre ord en digitalisert polygon rundt utløsningsområdet), som er nødvendig for å estimere effekten på økosystemet. Det er uklart hvorfor noen fotavtrykk er digitalisert og andre ikke, og det er vanskelig å bruke data til å lage forventningsrette konklusjoner om variasjonen i størrelse på ras og skred.

Disse skjevhetene må tas hensyn til før Skredhendelsesdatabasen eventuelt kan brukes til å vurdere hvor ofte ras og skred skjer, og hvor ofte gjentatte ras skjer i samme område, hvordan de er fordelt over ulike natur- og økosystemtyper, hvordan de er fordelt over ulike ras- og skredtyper, og hvordan deres romlige fotavtrykk varierer i størrelse.

4.2.3 Potensial for fjernmålingskart

Selv om det per nå ikke er fjernmålingskart over ras og skred i Norge, har ny forskning vist at bruk av satellittbilder kan forbedre oppdagelsen av ras og skred i fjerntliggende områder (Lindsay et al. 2022). I tidligere Jølster kommune på Vestlandet var det i juli 2019 et stort antall ras og skred, som et resultat av en ekstremnedbørshendelse. Denne dagen registrerte vegmyndighetene 14 ras og skred, men satellittbilder fra Sentinel-2 identifiserte 120 hendelser, hvorav bare 30 % var nærmere enn 500 m fra en veg, i motsetning til 100 % av de som ble registrert av vegmyndighetene. Fjernmåling med satellitt er et lovende verktøy for å utvikle nasjonale heldekende kart over ras og skred uten romlig skjevhet. Gjennom å oppdatere slike kart årlig kan man også bli i stand til å hente ut forventningsrette estimater på ras- og skredfrekvens.

For å implementere et nasjonalt satellittbasert kart over ras- og skredhendelser i Norge må det investeres i de følgende forskningsområdene:

- **Forbedre referansedata.** Den største begrensende faktoren for å oppdage endringer i arealdekke fra satellitter er en mangel på referansedata (m.a.o. bakkeverifisert informasjon om endringshendelser). For ras og skred må antallet hendelser i Skredhendelsesdatabasen som har digitaliserte polygoner rundt rasets fotavtrykk, økes. Dette vil gi økt mulighet til å trene maskinlæringsmodeller som kan tolke mønstre i tidsserier av satellittbilder og predikere hvor ras og skred har skjedd.
- **Utforske fordelene med sensorfusjon.** Studiene i Norge og utlandet som har brukt satellitter til å kartlegge ras og skred har fokusert på enkeltsatellittsensorer (f.eks. Sentinel-2 eller Sentinel-1). Det er imidlertid potensial for å kombinere satellittdata i en prosess kalt sensorfusjon, som øker muligheten for presist å detektere ras og skred. De mest relevante eksemplene på sensorfusjon for ras- og skreddeteksjon vil inkludere: Sentinel-1- og NISAR-fusjon og Sentinel-2- og PlanetScope-fusjon.
 - Sentinel-2 og PlanetScope er optiske satellitter, og PlanetScope er (for) lite brukt i Norge til nå. PlanetScope tilbyr en flåte med 120 kube-satellitter som tar bilde av jordoverflaten hver dag med 3–5 m oppløsning. Når denne fusjoneres med Sentinel-2 kan man øke antallet skyfrie scener som kan brukes til å detektere ras

og skred. Den høyere oppløsningen betyr også at mindre ras og skred kan detekteres.

- Sentinel-1 og NISAR er radarsatellitter, og mens Sentinel-1 er en C-båndsattellitt, vil NISAR (lanseres 2023) levere L- og S-båndradar. Disse bølgelengdene av radar responderer forskjellig på stein, vegetasjon, jord og is og vil gi oss et mer nyansert bilde av overflateendringer under en ras- eller skredhendelse.

4.2.4 Oppsummering

Det gjenstår et betydelig utviklingsarbeid før ras- og skredfrekvens kan operasjonaliseres som indikator for økologisk tilstand i ras- og skredutsatte områder.

4.3 Forekomst av driftvoller

Driftvoller langs kysten er funksjonelt viktige biofysiske strukturer i strandsonen. De er viktige for en rekke arter; som biotop for invertebrater, som næringsområder for fugl, særlig på trekk, som levested for karplanter og som næringstilførsel for andre naturtyper i kystsonen (**Figur 14**). Mengde av organisk materiale og variasjon i nedbryting av driftvoller kan potensielt være en indikator for økologisk tilstand i kystnære deler av naturlig åpne områder under skoggrensa.

For å vurdere driftvoller som indikator for tilstand i kystnære områder, spurte vi:

- Kan driftvoller identifiseres fra fjernmålingsdatasett?
- Hvis ja, kan man identifisere størrelse (og ev. nedbrytningsstadium)?
- Hvis ja, er det mulig å lage tidsserier?

Dersom det er mulig, er det potensielt også mulig å bruke maskinlæring til å kartlegge driftvoller.



Figur 14. Ettårig driftvoll med smånesle. Akerøya, Hvaler. Foto: Siri Lie Olsen/NMBU

4.3.1 Eksisterende data – case-studie

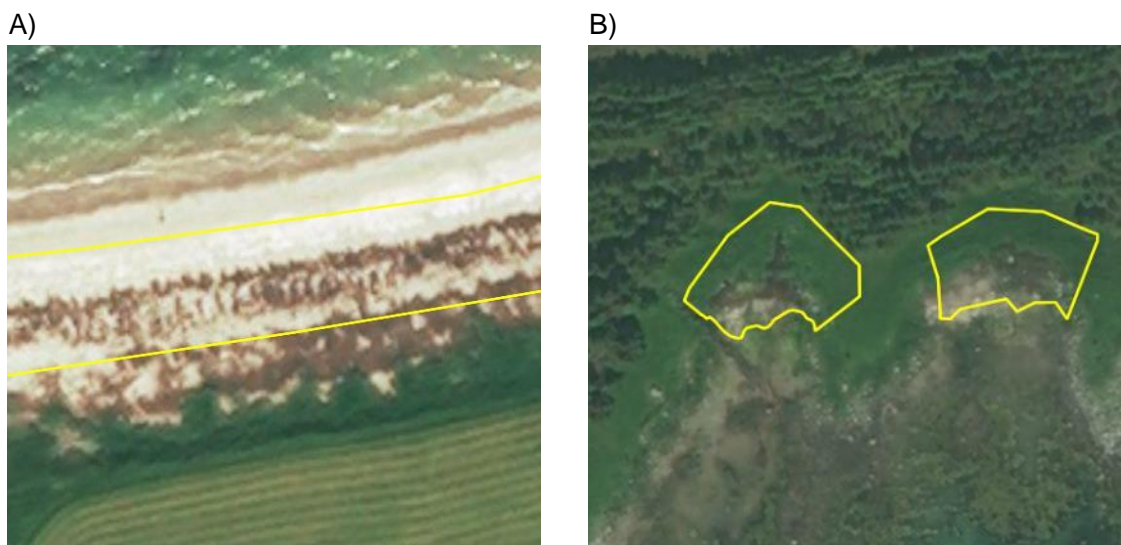
Som treningsdata lastet vi ned alle kartlagte polygoner av driftvoller i Giske kommune i Møre og Romsdal. Kystområdene her, i hvert fall innenfor (flere av) verneområdene, er kartlagt i målestokk 1:5000 (NiN basiskartlegging), og datasettet inneholdt 96 polygoner av T24 Driftvoller (lastet ned fra Naturbase 24. februar 2023).

Vi brukte Norge i bilder (<https://norgebilder.no/>) for å undersøke om avgrensede polygoner kunne identifiseres på flyfoto.

4.3.2 Begrensninger ved eksisterende datasett

Det er en generell tommelfingerregel at for å kunne kartlegge objekt med fjernmåling og maskinlæring må man kunne identifisere det selv med egne øyne. Objektene må ha et gjenkjennbart spektralt og strukturelt mønster som er generaliserbart over geografiske regioner. Undersøkelsene våre viste at driftvoller er for variable i romlig struktur og for spektralt komplekse til å identifiseres fra flyfoto.

- Referansedata for kartlegging er utilstrekkelig. For det første er NiN-polygoner for driftvoller i Naturbase få og ikke romlig representative over hele Norge. For korrekt å trene en maskinlæringsmodell til å identifisere driftvoller i ortofoto vil vi ha behov for bakkesannheter for hele spekteret av driftvoller over hele Norge. Å trene en modell på lokale data vil gi en skjev modell som ikke vil kunne generaliseres til nasjonalt nivå. For det andre er NiN-polygonene kartlagt etter 1:5000-instruksen (se over) avgrenset og digitalisert upresist, og de inneholder piksler som er en blanding av driftvoller og ikke driftvoller (se f.eks. **Figur 15A**). For en maskinlæringsmodell er det også behov for polygoner som definerer bakkesannhet for ikke-driftvoller, slik at modellen kan skille de to. I test-datasettet fra Giske ser NiN-polygonene ut til å ekskludere arealer som, i det minste overflatisk, ser ut til å være driftvoller, direkte ved siden av de arealene som er tegnet ut som driftvoller (se f.eks. **Figur 15B**). Slik det ser ut nå, vil det å bruke Naturbasedata til å trene en fjernmålingsmodell føre til for mange falske positive prediksjoner av driftvoller, m.a.o. vil piksler som modellen «tror» er driftvoller, ikke være det.
- Driftvoller er spektralt komplekse. Som illustrert i **Figur 15**, har polygonene av driftvoller en mosaikk av mørke, grønne og hvite piksler. Driftvoller kan ha varierende fargesammensetning, avhengig av hvor flerårige de er og hvor mye vegetasjon som vokser der, som igjen vil variere gjennom året (med mange ettårige arter). Sannsynligvis vil også den spektrale signaturen variere med hvor i landet de forekommer, og hvilket substrat de er lokalisert på.
- Driftvoller er strukturelt komplekse. I tillegg til den spektrale variasjonen bidrar den strukturelle variasjonen i driftvollene til å gjøre det enda vanskeligere å identifisere dem med ortofoto. Driftvollene kan være lineære strukturer, men også mindre, rundere strukturer med akkumulert organisk materiale.



Figur 15. Eksempel på to tilfeller der driftvoller er vanskelige å identifisere fra ortofoto. Polygoner kartlagt etter 1:5000-instruksen (Bratli et al. 2022) er avgrenset i gult. Hentet fra Naturbase. Fra Møre og Romsdal.

4.3.3 Oppsummering

Basert på det ovenstående antar vi at det vil være svært utfordrende å kartlegge driftvoller med fjernmåling. Dersom en skulle bestemme seg for at dette er en viktig indikator, kan det tenkes at andre tilnærminger kan gi grunnlag for data i framtiden:

- Bruk av ortofoto og LiDAR i kombinasjon med en maskinlæringsmodell for å produsere et sannsynlighetskart over hvor det er potensielle driftvoller. Dette kunne deretter brukes til å guide *in situ* feltinventering for å kartlegge driftvoller i mer detalj, f.eks. gjennom å stratifisere tilfeldige innsamlingspunkter for besøk i felt.
- Dronebilder kan vise seg å være mer nyttig enn ortofoto og LiDAR fordi de har en mye høyere romlig oppløsning og kanskje kan være i stand til å avdekke spektrale aspekter ved driftvoller som ortofoto ikke kan. En kunne tenke seg å bruke drone-fjernmåling på et sett av tilfeldige lokaliteter over Norge for å kartlegge og overvåke driftvoller over tid.
- I framtiden (etter 2030) kan det være framskritt i radar-fjernmåling fra satellitter eller fly som gjør det mulig å detektere mer detaljert informasjon om jordstruktur og vegetasjonsstruktur.

4.4 Fravær av inngrep i naturlig åpne områder langs vassdrag

Det er utviklet en infrastrukturindeks for elver og vannforekomster. Infrastrukturindeksen er beregnet som frekvensen av nøkkelvariabler, i denne sammenhengen ulike typer infrastruktur som resulterer i inngrep i og fragmentering av områder i og rundt vannforekomster (se f.eks. **Figur 16**).

Indeksen måles innenfor en sirkel med en radius på 125 meter rundt hver piksel (fokuspunkt) og beregnes for hele landet. Infrastrukturindeksen består av tre komponenter som summeres: en bygningskomponent, en komponent for konstruert land som indikerer tilstedeværelsen av områder med konstruert land, resultatene av inngrep som gir landskapet et 'menneskeskapt karaktertrekk', og en tilleggskomponent med mindre betydningsfulle inngrep. Inngrep inkluderer både

vassdragsutbygginger, reguleringer, andre inngrep som flomvern samt annen infrastruktur på land i nærmeste omkrets, inkludert jordbruk.



Figur 16. Indikatoren «Fravær av inngrep i naturlig åpne områder langs vassdrag» er særlig aktuell for naturtypen åpen flomfastmark. Foto: Tommy Prestø/NTNU.

Det er laget en innsynsløsning for infrastrukturindeksen i vassdrag (<https://sats-metode-fjern-mali.projects.earthengine.app/view/infrastrukturindeks-vassdrag>). Også her viser blått fravær av inngrep i vassdraget og annen infrastruktur og jordbruk på land i nærmeste omkrets. Grønn farge viser noe inngrep, mens gul, oransje og rød farge indikerer tiltagende inngrep i vassdraget.

Indikatoren kan foreløpig tolkes som en påvirkningsvariabel, men det arbeides med å etablere en relasjon mellom denne indeksen og tilstand i arbeid med NiN limnisk (Dervo et al. under arbeid), og det er potensial til å gjøre det samme for vassdragsnære terrestriske naturtyper. Se også Nybø et al. (2023). Indikatoren er landskapsøkologisk, og kartgrunnlaget for å bruke denne for vassdragsnære områder er, slik vi ser det, godt nok.

4.5 Oversvømmelseshyppighet

Indikatoren *oversvømmelseshyppighet* beregner den årlige frekvensen av oversvømmelse i alle vannforekomster i Norge, se mer detaljert beskrivelse i Nybø et al. (2023) og <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/flood-frequency.html>. Dvs. den kan fortelle hvor mange av de siste fem årene en vannforekomst har gått over sine bredder. Det naturlige forstyrrelsesregimet er en nødvendig og definerende faktor for *vassdragsnære områder*, og denne indikatoren tar sikte på å beskrive noen av de endringene vi kan forvente å finne med tanke på økte arealbruksendringer,

inkludert vassdragsreguleringer. Det er derimot ikke klart hvordan denne indikatoren kan vurderes normativt da det ikke foreligger forslag på definisjon av referanseverdier for oversvømmel-seshyppighet. Noe av nybrottsarbeidet med tanke på å benytte satellittbaserte radardata vil allikevel være verdifullt om denne indikatoren skal videreutvikles.

4.6 Gjengroing

Gjengroingsindikatoren bruker LiDAR-data på vegetasjonshøyde. For å beregne referanseverdi ble det benyttet gjennomsnittlig vegetasjonshøyde i polygoner fra kartlegging etter Miljødirektoratets instruks i god tilstand (slått sammen over høydebånd og bioklimatiske soner), mens indikatorverdier ble beregnet fra AR5-polygoner som en placeholder for et fremtidig økosystemkart. Fordi AR5 har relativt grove arealdekketegninger, er det ikke beregnet egne indikatorverdier for naturlig åpne områder under skoggrensa, men samlet for semi-naturlige og naturlig åpne områder som ikke er myr. En detaljert beskrivelse finnes her (se også Nybø et al. 2023): <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/gjengroing.html>

Indikatoren har en kartbasert tilordning til økosystemet, og kartgrunnlaget for å beregne indikatoren for naturlig åpne områder er ikke til stede.

4.7 Areal uten vedplanter

Denne variabelen er ikke utviklet, men skript og dataflyt vil være lett å tilpasse fra Slitasje- og Fravær av fremmede arter-indikatorene. Det bør tilstrebes å bruke data fra vegetasjonsovervåking framfor naturtypedata, men datagrunnlaget må styrkes for at indikatoren skal ha verdi, utover i åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone. Den overlapper med gjengroingsindikatoren, men vil ha en feltbasert tilordning til økosystemet og er dermed uavhengig av et økosystemkart. Ekspertvurderinger og Miljødirektoratets instruks kan brukes til å sette naturtype-spesifikke referanse- og grenseverdier for indikatoren.

4.8 Maksimal grønning

Det er gjennomført et pilotprosjekt for å utvikle en indikator «maksimal grønning» som er relatert til den økologiske egenskapen *Primærproduksjon*. Indikatoren har brukt NDVI («Normalized difference vegetation index») og polygoner av relevante naturtyper avgrenset i NiN (kartlegging etter Miljødirektoratets instruks), der tilstand er vurdert. Siden de enkelte avgrensede arealene i disse åpne økosystemene ofte er mye mindre enn pikselstørrelsen i MODIS-bildene (250 x 250 m), som ble brukt for skog og fjell, har vi i tillegg brukt Sentinel-2 og Landsat-data som har en oppløsning på 10 x 10 m (Sentinel-2) og 30 x 30 m (Landsat). De få resultatene som er tilgjengelige for naturlig åpne områder viser at T21 sanddynemark er den eneste naturtypen som viser en sammenheng mellom NDVI og økologisk tilstand. Jo dårligere tilstanden er, jo lavere er NDVI; dette fenomenet tyder på mulige utfordringer med slitasje, men datagrunnlaget er også relativt tynt.

En ferdig indikator for primærproduksjon krever (i) økosystemkart på hovedtypenivå og (ii) en mer grundig uttesting med bakkesannheter slik som er gjort for indikatoren for fjell (Framstad et al. 2021b) og skog (Framstad et al. 2021a).

En mer detaljert beskrivelse finnes her (se også Nybø et al. 2023): <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/NDVI-indicator-natopen.html>.

Indikatoren har en kartbasert tilordning til økosystemet, og kartgrunnlaget for å beregne indikatoren for naturlig åpne områder er ikke til stede.

4.9 Slitasje

Slitasjeindikatoren representerer fysiske spor etter kjøretøy i naturen, samt menneskeskapt slitasje eller slitasjebetinget erosjon, f.eks. fra ulike friluftslivsaktiviteter (**Figur 17**). Indikatoren bruker først og fremst NiN-data (polygoner kartlagt etter Miljødirektoratets instruks), men kan også ta i bruk data fra ANO og GRUK-overvåking. GRUK-datasettet inkluderer mer detaljerte data på slitasje som kan brukes til en mer finmasket vurdering av denne indikatoren i T2-C-7|8 rundt Oslofjorden.



Figur 17. Stor slitasje på åpen grunnlendt kalkmark på Hovedøya, Oslo. Foto: Siri Lie Olsen/NMBU

Det er beregnet indikatorverdier ved å gjøre en stratifisert aggregering av tilstandsverdier basert på regioner og arealer med ulike nivå av menneskelig inngrep. Det er satt en ganske streng regel om at det trengs 150 datapunkter innenfor hvert stratum før det beregnes en indikatorverdi for dette arealet. For naturlig åpne områder er det relativt skjev dekning av naturtypene i NiN-datasettet, og det er kun et lite utvalg av naturtyper som her er satt til å representere hele hovedøkosystemet.

En detaljert beskrivelse finnes her (se også Nybø et al. 2023): <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/slitasje.html>.

Indikatoren, slik den er utviklet i indikatorprosjektet, har en kartbasert tilordning til økosystemet, og kartgrunnlaget for å beregne indikatoren for naturlig åpne områder er ikke til stede. Imidlertid kan feltbaserte data tas i bruk, i hvert fall for noen naturtyper, som åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone, for å beregne indikatorverdier for (deler av) økosystemet.

4.10 Fravær av fremmede arter

Indikatoren Fravær av fremmede arter bruker først og fremst NiN-data (polygoner kartlagt etter Miljødirektoratets instruks), men kan også ta i bruk data fra ANO og GRUK-overvåking.

Som for slitasje, er det beregnet indikatorverdier ved gjøre en stratifisert aggregering av tilstandsverdier basert på regioner og arealer med ulike nivå av menneskelig inngrep, og de samme forbeholdene gjelder for denne indikatoren.

En detaljert beskrivelse finnes her (se også Nybø et al. 2023): <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/alien-species.html>.

Indikatoren, slik den er utviklet i indikatorprosjektet, har en kartbasert tilordning til økosystemet, og kartgrunnlaget for å beregne indikatoren for naturlig åpne områder er ikke til stede. Imidlertid kan feltbaserte data tas i bruk, i hvert fall for noen naturtyper, som åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone, for å beregne indikatorverdier for (deler av) økosystemet.

4.11 Fordeling av biomasse i trofiske nivå

Det er utviklet indikatorer for fordelingen av biomasse mellom planter, store beitedyr (> 10 kg) og store rovdyr. Indikatorene tar utgangspunkt i netto primærproduksjonsdata fra MODIS-satellitter, statistikk over metabolsk biomasse for beitedyr (elg, hjort, rådyr, villrein, storfe, sau, hest, geit og tamrein), samt populasjonsmodeller for store rovdyr (ulv, bjørn, gaupe, jerv).

En ferdig indikator krever økosystemkart på hovedtypenivå, noe som foreløpig ikke finnes for naturlig åpne områder. Indikatorene har imidlertid relativt liten betydning for økologisk tilstandsvurderinger i naturlig åpne områder under skoggrensa.

En detaljert beskrivelse finnes her (se også Nybø et al. 2023): <https://ninanor.github.io/ecosystemCondition/trophic-level-biomass-ratios.html>.

4.12 Oppsummering

De fleste indikatorene som er utviklet i hovedprosjektet (Nybø et al. 2023) er avhengig av økosystemkart for å kunne beregnes. Ettersom naturtypene i naturlig åpne områder vanskelig lar seg avgrense ved hjelp av fjernmåling og økosystemkart (jf. Framstad et al. 2022), både nå og sannsynligvis i framtiden, er grunnlaget for tilstandsvurderinger i hovedøkosystemet relativt begrenset. Det vil med andre ord være nødvendig å fokusere på å skaffe data for indikatorer på «bakken», dersom det skal gjøres tilstandsvurderinger i naturlig åpne områder.

I tabellen under har vi forsøkt å oppsummere hva som er tilgjengelig av indikatorer for de ulike gruppene av naturtyper, fordelt på kategoriene «Ferdige i dag», «Ferdige forutsatt kart», «Krever litt» og «Krever mye», for å synliggjøre behovet for videreutvikling (inkl. kunnskapsbehov og bedre datagrunnlag). Indikatorene er fordelt på de sju egenskapene for god økologisk tilstand.

Tabell 5A viser indikatorer for åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone (**Figur 18**, del av naturtypegruppen områder med naturlig tynt jordsmonn. Dette er den eneste naturtypen med tilnærmet ferdige indikatorer. Dersom det utvikles en arbeidsflyt for å beregne indikatorene Slitasje, Fravær av fremmede arter og Areal uten vedplanter fra overvåkingsprogrammet for naturtypen (Evju et al. 2020), vil det være mulig å gjøre en tilstandsvurdering for i hvert fall en del av egenskapene for god økologisk tilstand.

Tabell 5B og C viser indikatorer for hhv. vassdragsnære områder (B) og for kystnære områder og ras- og skredutsatte områder (C). Som tabellen viser, er det manglende indikatorer for egenkapene Fordeling av biomasse mellom ulike trofiske nivå, Funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer og Landskapsøkologiske mønstre (med unntak av for vassdragsnære områder).



Figur 18. Lokaltet av åpen grunnlendt kalkmark i redusert tilstand, med høy dekning av vedplanter og fremmede arter. Foto: Siri Lie Olsen/NMBU.

Tabell 5. Indikatorer for økologisk tilstand naturlig åpne områder under skoggrensa, fordelt på A) åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone, som er en del av naturtypegruppen områder med naturlig tynt jordsmonn², B) vassdragsnære områder og C) kystnære områder og ras- og skredutsatte områder. Indikatorene er sortert ut ifra hvor ferdig vi anser at metodeutviklingen er, rent teknisk sett og om de krever litt eller mye mer data, videre utvikling eller validering. **Pr:** primærproduksjon, **Tro:** fordeling av biomasse mellom ulike trofiske nivå, **Fu:** funksjonell sammensetning innen trofiske nivåer, **Vi:** funksjonelt viktige arter og biofysiske strukturer, **La:** landskapsøkologiske mønstre, **Bio:** biologisk mangfold, **Ab:** abiotiske forhold.

A) Åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone							
Indikator	Pr	Tro	Fu	Vi	La	Bio	Ab
Ferdige i dag							
Vegetasjonsindikatorer (4 stk)			X				
Vegetasjonsindikatorer (2 stk)							X
Ferdige forutsatt kart							

² Indikatorene omfatter kun naturtypen «grunnlendt kalkrik mark»

Klimarelaterte indikatorer							X
Krever litt							
Slitasje [§]	X						
Fravær av fremmedarter [§]					X		
Areal uten vedplanter [§]			X				
Krever mye							
Gjengroing			X				
Konnektivitet					X		
Maksimal grønning	X						
B) Vassdragsnære områder							
Ferdige i dag							
Ingen							
Ferdige forutsatt kart							
Slitasje ^{§§}	X						
Fravær av fremmedarter ^{§§}					X		
Klimarelaterte indikatorer							X
Krever litt							
Fravær av inngrep langs vassdrag					X		
Krever mye							
Vegetasjonsindikatorer (flere) ^{§§§}			X				X
Oversvømmeshyppighet							X
Maksimal grønning	X						
Kystnære områder og ras- og skredutsatte områder							
Ferdige i dag							
Ingen							
Ferdige forutsatt kart							
Klimarelaterte indikatorer							X
Krever litt							
Ingen							
Krever mye							
Slitasje [§]	X						
Fravær av fremmedarter ^{§§§§}						X	
Vegetasjonsindikatorer (flere) ^{§§§§}			X				X
Maksimal grønning	X						
Ras- og skredfrekvens ^{§§§§§}							X

[§]Avhengig av å bruke data fra GRUK-overvåkingen framfor Naturtypedatasettet

^{§§}Data hovedsakelig fra én naturtype, Åpen flomfastmark.

^{§§§}Stor datamangel.

^{§§§§}Trolig for lite data til å fremstille indikatorer med dagens overvåkingsprogrammer.

^{§§§§§}Bare relevant for ras- og skredutsatte områder

5 Kunnskaps- og databehov

En viktig rolle for dette delprosjektet er å gi faglige vurderinger av hvordan miljøforvaltningen bør prioritere å øke kunnskapsgrunnlaget for å kunne gjennomføre økologisk tilstand-vurderinger av naturlig åpne områder. Dette kapitlet oppsummerer erfaringene vi har gjort oss i arbeidet med delprosjektet om naturlig åpne områder under skoggrensa.

5.1 Kunnskapsstatus

Som vist i **Tabell 2** og **Tabell 3**, og også i **Vedlegg 1**, er kunnskapsgrunnlaget om hovedøkosystemet naturlig åpne områder under skoggrensa variabelt.

For en del av naturtypene har vi god kunnskap, både om definisjon og avgrensning av naturtypene, hvor og hvor ofte de forekommer, om hvilke påvirkninger som er viktige og om hvordan tilstanden endres som følge av påvirkninger. Resultatene fra uttestingen av planteindikatorer i åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone viser at kunnskap om naturtypen og påvirkningene i kombinasjon med gode data gjør det mulig å vurdere økologisk tilstand i naturlig åpne områder under skoggrensa, som vist i kap. 4.1.

For andre naturtyper er imidlertid kunnskapsgrunnlaget mer mangelfullt (**Tabell 2**, **Vedlegg 1**), se også i gjennomgangen under. Som vi viser i **Vedlegg 1**, har vi særlig dårlig oversikt over hvordan artssamfunnene i naturtypene i god tilstand varierer regionalt. Videre arbeid med generaliserte artslistedatasett (GAD-er) i NiN 3.0 vil bidra til bedre datagrunnlag, som kan brukes i framtidige tilstandsvurderinger. Arbeidet vi har gjort med referansesamfunn, vil være nyttig ved videreutvikling av NiN-systemet.

Det finnes en kunnskapsbank om mange av naturtypene i naturlig åpne områder i gamle data-innsamlinger, som kartlegginger i forbindelse med verneprosesser (f.eks. havstrandrapportene, se **Vedlegg 1**), gamle vegetasjonsøkologiske undersøkelser og hovedfags- og doktorgradsoppgaver. Både Fremstad (1997) og NiN-systemet har tatt i bruk mye av den gamle kunnskapen, men det er fortsatt potensial for å utnytte denne banken bedre. Det er imidlertid behov for et stort arbeid med digitalisering og systematisering av data. Et slikt arbeid kan bidra til å øke kunnskapen vår, men det må prioriteres, og det må gjøres en vurdering av hvilken del av kunnskapsbanken som bør bygges først.

Kystnære områder

Den norske kysten er lang og variert, og mange steder er kystområdene under stort press. Statistisk sentralbyrå anslår at nesten en tredjedel av arealet i strandsonen er påvirket av menneskelige inngrep (<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/areal/statistikk/byggeaktivitet-i-strandsonen>), og arealandelen er økende, men det er store forskjeller mellom ulike deler av Norge. I indre Oslofjord er f.eks. 70 % av strandsonen utilgjengelig for allmennheten.

Åpne områder langs kysten omfatter både naturlig åpne og semi-naturlige naturtyper, og mange av de kysttilknyttede naturtypene er rødlistet. Vi har relativt god kunnskap om hvordan naturtypene defineres og hvilke lokale påvirkninger som er viktige (arealbruk, fremmede arter osv.), men mindre kunnskap om hvordan ulike typer klimaendringer, som endringer i temperatur- og nedbørsforhold, ekstremhendelser osv., vil påvirke areal og tilstand av naturtypene.

En del av naturtypene har relativt mye data i Naturbase (kartlegginger etter Miljødirektoratets instruks og basiskartlegging i verneområder), men kystnære områder er så godt som ikke fanget opp i ANO, og det finnes ingen arealrepresentative data som kan brukes til å vurdere tilstand. Heller ikke kystnære semi-naturlige naturtyper er fanget opp i ANO.

Vassdragsnære områder

Naturlig åpne områder langs vann og vassdrag utgjøres av flere naturtyper. Vassdragsreguleringer utgjør den viktigste påvirkningen på disse naturtypene, men også andre lokale påvirkninger, som fremmede arter og lokal arealbruk, er viktig. Vi har mindre kunnskap om hvordan ulike typer klimaendringer, som endringer i temperatur- og nedbørsforhold, ekstremhendelser osv., vil påvirke areal og tilstand av naturtypene.

Bare åpen flomfastmark har mye data i Naturbase, mens fosse-enger knapt er representert. Ferskvannsdriftvoller kartlegges ikke etter Miljødirektoratets instruks. Vassdragsnære områder er ikke fanget opp i ANO.

Ras- og skredutsatte områder

Kunnskapen om naturtypene er mindre god for denne gruppen enn for de to foregående, både knyttet til avgrensninger (mot hverandre) og betydningen av rasfrekvens og -størrelse for å opprettholde god tilstand. Ikke minst mangler vi kunnskap om hvordan ulike resultater av klimaendringer vil påvirke tilstanden, som endringer i temperatur- og nedbørsforhold, ekstremhendelser osv. Det bør undersøkes om klimaendringer kan medføre økt eller redusert rasutsatthet og om det er behov for å skille mellom regioner gitt ulike klimascenarier.

Det er lite kartlegging av naturtypene etter Miljødirektoratets instruks, og bare noen få punkter i ANO, som ikke er tilstrekkelig for å vurdere økologisk tilstand.

Områder med naturlig tynt jordsmonn

Vi har relativt god kunnskap om naturtypene og lokale påvirkninger (arealbruk, fremmede arter osv.), og god oversikt over status for en av hotspot-naturtypene innenfor denne grupperingen, åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone (rundt Oslofjorden; GRUK). Videreføring av GRUK-overvåkingen utover første omløp (som avsluttes i 2024) vil bidra med data til framtidige tilstandsvurderinger. Kunnskapen om artssammensetning av lav på nakent berg er best for kalkrike tørre berg, mer mangelfull for mer kalkfattige berg. Det samme gjelder lav- og mosesamfunn på strandberg.

Nakent berg og kalkfattig til intermedier åpen grunnlendt mark er de vanligste naturtypene i naturlig åpne områder (jf. representasjonen i ANO-datasettet; Nybø et al. 2023), og ANO kan potensielt bidra med data til indikatorer for gruppen. Kalkrike områder av åpen grunnlendt mark er knapt fanget opp i ANO, og GRUK-overvåkingen er derfor et viktig supplement til ANO. På nakent berg dominerer moser og lav, som ikke registreres i ANO. Per nå finnes det dermed ikke datagrunnlag for å vurdere planteindikatorer for denne naturtypen selv om det er lignende indikatorverdier tilgjengelig for moser og lav.

Avslutningsvis kan vi nevne at det vil komme flere endringer i NiN3.0 med konsekvenser for naturtypene som inngår i denne rapporten. Hvordan det skal implementeres i arbeidet med økologisk tilstand, må avklares i framtida.

5.2 Hvordan prioritere kunnskapsinnhenting?

Dersom vi skal få bedre kunnskap, må det satses på en målrettet datainnsamling for naturtypene i naturlig åpne områder, slik at vi systematisk kan bygge kunnskap om forekomst og utbredelse, variasjonsbredden i naturtypeforekomster i god tilstand (inkludert regionale variasjoner), samt om (effekten av) påvirkninger.

Gjennom Miljødirektoratets instruks kartlegges en del av naturtypene, men ikke alle, og for noen bare deler (enkelte grunntyper, eller bare i enkelte bioklimatiske soner). Hvor godt naturtypene er representert i Naturbase er svært varierende (se fig. 13.10 i <https://ninanor.git-hub.io/ecosystemCondition/naturtype.html>).

ANO er arealrepresentativt, og sjeldne fenomener, som mange av naturtypene i naturlig åpne områder er, fanges i liten grad opp (se også Nybø et al. 2023 og **Vedlegg 1**). Halvorsen (2011) har beregnet at en naturtype må være til stede i 2–10 % av alle mulige observasjonsflater for at tilfeldig utvalg av overvåkingslokaliteter innenfor et definisjonsområde skal gi tilstrekkelige data. Utvalgsstørrelsen i ANO må mangedobles dersom ANO skal sikre tilstrekkelige data for tilstandsvurderinger av naturlig åpne områder under skoggrensa. Overvåkingen av åpen grunnlendt kalkmark viser imidlertid at også sjeldne fenomener kan fanges opp i arealrepresentative opplegg, dersom definisjonsområdet begrenses tilstrekkelig (Bakkestuen et al. 2014, Evju et al. 2020).

Under skisserer vi noen mulige tilnærminger til å prioritere kunnskapsinnhenting om naturlig åpne områder under skoggrensa.

Prioritere områder med mest areal

Tre år med ANO viser at *Områder med naturlig tynt jordsmonn* er den naturtypegruppen med mest areal innenfor naturlig åpne områder under skoggrensa.

Det vil sannsynligvis være urealistisk å samle inn data om artssammensetningen av moser og lav på T1 Nakent berg og T6 Strandberg. Ved ANO-registreringer bør data om tilstand, dvs. gjengroing (areal uten vedplanter i ulike sjikt), slitasje og kjørespor, fremmede arter, inngrep og beite/tråkk fra husdyr, samles inn (se **Tabell 2**). En full tilstandsvurdering av den dominerende naturtypen for hvert ANO-punkt bidrar også med bakkesannheter til fjernmålingsvariabler (se detaljer for hvordan dette kunne gjøres utover 250 m²-sirkelen for å tilstrekkelig dekke den romlige oppløsningen i fjernmålingsprodukter i kap. 7.1 i Nybø et al. 2023). Det vil kanskje være mulig å bruke disse variablene direkte som indikatorer. I tillegg vil tilstandsvurderinger kunne gjøre det mulig å definere referansetilstanden for naturtypene (verdiene til indikatorene i referanse- og god tilstand), som er viktig, dersom indeksmetoden for økologisk tilstand skal brukes.

Prioritere rødlista naturtyper

Rødlistede naturtyper er enten naturlig sjeldne, eller i nedgang, og tilstandsendringer er en viktig årsak til nedgangen for de fleste (Artsdatabanken 2018). Mange av naturtypene i naturlig åpne områder under skoggrensa er rødlistet (se **Tabell 2**), noen på hovedtypenivå (eks. strandeng og sanddynemark) eller deler av hovedtypen (eks. åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone).

Rødlistede naturtyper prioriteres allerede i kartlegging, gjennom Miljødirektoratets kartleggingsinstruks. Kunnskap om hvor naturtypene finnes og hva som er truslene lokalt, er viktig grunnlag for effektive tiltaksplaner (Kyrkjeeide et al. 2022).

Det er imidlertid flere ulemper med å knytte datainnsamling kun til rødlista. Revisjon av kriteriene for rødlisting, som vi så mellom Rødlista for naturtyper 2011 (Lindgaard & Henriksen 2011) og 2018 (Artsdatabanken 2018) kan gi ulike utslag. I tillegg vil hvilke føringer som legges til grunn for hva som kan rødlistes, dvs. vurderingsenhetene for rødlista, endres over tid (se oppsummering i Kyrkjeeide et al. 2022). I tillegg vil revisjoner av selve NiN-systemet (se over), påvirke definisjon og avgrensning av naturtypene, og dermed av hva som vurderes for rødlisting. Alt i alt betyr dette at Rødlista for naturtyper er ustabil.

Prioritere de naturtypene med mest tilstandsendringer

Det er ganske stor variasjon mellom naturtypene i hvor stor grad de er utsatt for negative påvirkninger. I naturtyper som blokkmark, for eksempel, kan man forvente små menneskelige inngrep, lite etablering av fremmede arter, lite slitasje osv.

Naturtypene som ligger langs kysten, derimot, er under stort arealpress, og tilstandsendringer framover kan forventes, både som følge av nedbygging, etablering av fremmede arter, rekreasjon og klimaendringer. Måltrettet kartlegging og datainnsamling mot de naturtypene som forventes å være under størst press, sikrer kunnskap om hva som er god økologisk tilstand og at indikatorer for økologisk tilstand raskt blir operative i disse naturtypene, som igjen kan bidra til et bedre kunnskapsgrunnlag for prioritering av arealforvaltningen i Norge.

Prioritere naturtypene med dårligst kunnskapsgrunnlag

For naturtyper med dårlig kunnskapsgrunnlag (se **Tabell 2** og **Vedlegg 1**) er det vanskelig å vurdere tilstand. Det bør sikres et minimum av kunnskap om hvor naturtypene finnes og hva som er god tilstand, dvs. hvilke arter som finnes der og hvilke påvirkninger som dominerer i lokaliteter med forringet tilstand.

Prioritere en/noen få naturtyper i hver naturtypegruppe?

For å få best mulig oversikt over tilstanden til naturlig åpne områder under skoggrensa kan en også argumentere for å sikre godt kunnskapsgrunnlag i minst én naturtype i hver naturtypegruppe (se **Tabell 3**). Naturtypegruppene inneholder naturtyper med lik naturlig forstyrrelsesdynamikk og i hovedsak likt sett med påvirkninger, og dersom en kan samle representative data for én naturtype per gruppe, kan en kanskje oppnå representative vurderinger av økologisk tilstand for hovedøkosystemet.

5.3 Konkrete forslag for videre arbeid med naturlig åpne områder

I dette kapittelet anbefaler vi noen konkrete prosjekter som forvaltningen kan vurdere for videre arbeid med økologisk tilstand i naturlig åpne områder.

5.3.1 Økologisk tilstandsvurdering av åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone

Datasettet fra første omløp av overvåkingen av åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone rundt Oslofjorden blir komplett i 2024. Dette datasettet gir et godt grunnlag for å vurdere økologisk tilstand i et viktig habitat for biologisk mangfold. En rekke feltbaserte indikatorer er utviklet, og andre kan operasjonaliseres med liten innsats (**Error! Reference source not found.**).

En slik tilstandsvurdering forutsetter at datasettet fra overvåkingen med metadata gjøres tilgjengelig (se **Tabell 8** i Nybø et al. 2023). Kostnadsbehovet for selve tilstandsvurderingen er ikke vurdert (jf. Nybø et al. 2023).

5.3.2 Arealrepresentativ overvåking av kystnære områder

Her beskriver vi en konkret framgangsmåte som kan brukes for å innhente et bedre kunnskapsgrunnlag om en av naturtypegruppene vist i **Tabell 3**, nemlig kystnære områder (**Figur 19**). Som beskrevet over, er arealpresset langs kysten stort. Kystnære områder omfatter flere rødlistede naturtyper, både naturlige og semi-naturlige. Samtidig fanger dagens arealrepresentative overvåking i svært liten grad opp naturtyper langs kysten.

For å sikre målrettet datainnsamling i kystnære områder kan en «kyst-ANO» være aktuelt. Datainnsamlingen kan begrenses til 500 × 500 m-ruter langs kysten, med et tilfeldig stratifisert utvalg innenfor hver av regionene som skal tilstandsvurderes, eller en kan vurdere et mindre rutene (250 × 250 m) for å øke treffsikkerheten på kystlinjen (jf. Evju et al. 2015). Å legge ut ANO-punkter i grid innenfor en ANO-flate langs kysten kan imidlertid resultere i at mange av rutene havner i andre naturtyper (hav, skog osv.). Derfor kan en tilpasning av datainnsamlingen være nødvendig.

I Sverige har de utviklet en egen metode for å fange opp sjeldne naturtyper innenfor den nasjonale inventeringen av landskapet (NILS), gjennom MOTH-prosjektet (Demonstration of an integrated North-European system for monitoring terrestrial habitats; Hedenås et al. 2013, se også Evju et al. 2015). Metoden gir arealrepresentative estimater for areal og tilstand for de kysttilknyttede naturtypene og kan brukes til å overvåke endringer over tid. Datainnsamling skjer som en inventering i to steg; 1) fjernanalyse og 2) feltinventering. Utvalget består av 250 5 × 5 km-

ruter, jevnt fordelt langs Sveriges kyst. En femtedel av rutene inventeres hvert år. Over hver rute legges et nett av sekskantete polygoner (hver side ca. 100 m). Der en polygonlinje krysser strandlinjen, gjør flybildetolkeren en vurdering av om stranden består av klipper, stein/grus, vegetasjonsdekke eller bebyggelse. En tolkningsrute legges vinkelrett fra strandlinjen innover land, og en inndeling gjøres i undertyper. Fra hver tolkningsklasse velges et antall punkter tilfeldig ut for feltundersøkelser. Felldata samles inn i et ti meter bredt transekt som plasseres fra middelvannstand og inn til landsiden. Naturtypene klassifiseres, og en mengde tilstandsvariabler skåres, som arealbruk, karplanter og driftmateriale.



Figur 19. Kystnære områder, som sanddyner, er mange steder under stort arealpress. En Kyst-ANO kan bidra med data om tilstand. Foto: Marianne Evju/NINA

Et «kyst-ANO»-opplegg bør uansett utvikles så slik at data kan integreres med ANO-data og dermed supplere datagrunnlaget for tilstandsvurderinger. Et slikt målrettet overvåkingsopplegg vil også gi input til fjernmålingsbaserte indikatorer gjennom å skaffe bakkesannheter for naturtyper (hvor er de, hvor store er de) og tilstand. Kostnadsvurderinger for en slik målrettet datainn-samling er diskutert i Nybø et al. (2023).

5.3.3 Feltbaserte undersøkelser av sammenhengen mellom infrastrukturindeks og tilstand

Med en fungerende infrastrukturindeks i vann kan en (kanskje) tenke seg at en indikator for den viktigste påvirkningen i vassdragsnære områder gir et overordnet godt bilde på tilstand i disse områdene. Lokale påvirkninger som fremmede arter mv., fanges imidlertid ikke opp. Kartleggingsveilederen for limnisk natur er relativt ny (Dervo et al. 2022), og som et utviklingsarbeid jobbes det med å etablere en relasjon mellom infrastrukturindeksen i/langs vassdrag og tilstand i limniske naturtyper (Dervo et al. under arbeid). Vi anbefaler at det samme gjøres for terrestriske naturtyper i tilknytning til vann og vassdrag, slik at vi får oppdatert kunnskap om effekten av

påvirkninger på den økologiske tilstanden i vassdragsnære områder. Erfaringer fra utviklingsarbeidet på limniske naturtyper kan bidra til å vurdere kostnadsbehovet for et tilvarende arbeid for terrestriske naturtyper.

5.3.4 Vurdering av fjernmåling i ras- og skredutsatte områder

Praktisk arbeid i rasmark er krevende og til dels farlig. Om lag halvparten av ANO-punktene som har havnet i rasmark i perioden 2019–2021 har bare blitt vurdert fra avstand (se variablene på punkttilgjengelighet, begrunnelse og kommentarkolonnen i ANO-data; <https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/Dataset/Details/2054>), noe som illustrerer dette. Risikoen ved feltarbeid kan være et argument for å teste videre om fjernmåling er et reelt alternativ til et ev. målrettet feltarbeid innen et «ANO Rasmark». Dersom artsdata skal inngå i en framtidig utvidelse av ANO, så må lav og moser inkluderes. Fjernmåling kan kanskje fange opp endring i rasfrekvens og over tid også respons på f.eks. gjengroing, men et problem vil likevel være at rasmark kan havne i skygge på flybilder pga. bratte fjell- og dalsider (se også kap. 4.2). Framgangsmåter for å utvikle fjernmålingsbaserte indikatorer for ras og skred er beskrevet i kap. 4.2, og utviklingsarbeidet som kreves, er til dels omfattende, også for å knytte kunnskap om ras- og skredfrekvens til tilstand. Fordi et slikt arbeid ligger fram i tid, og ikke er prioritert i hovedprosjektet, er kostnadsbehovet ikke vurdert (jf. Nybø et al. 2023).

5.4 Oppsummering og anbefalinger

Kunnskapsstatusen for naturlig åpne naturtyper varierer, og for en del naturtyper er ny kunnskapsinnhenting nødvendig dersom det er en målsetning om å vurdere økologisk tilstand for hovedøkosystemet. Det er flere måter å prioritere kunnskapsinnhenting på. Vi foreslår noen ulike tilnærminger, som forvaltningen kan vurdere basert på sine kriterier for prioritering. Sannsynligvis bør flere tilnærminger velges samtidig, for eksempel både sikre å få bedre kunnskap om naturtyper med særlig dårlig kunnskapsgrunnlag, og sikre bedre kunnskap om naturtyper under press.

En full vurdering av økologisk tilstand av hovedøkosystemet naturlig åpne områder under skog-grensa ligger langt fram i tid, ikke minst fordi naturtypene i naturlig åpne områder vanskelig lar seg avgrense ved hjelp av fjernmåling og økosystemkart (jf. Framstad et al. 2022), både nå og sannsynligvis i framtiden. Fordi naturtypene i hovedsak forekommer naturlig sjeldent og med små forekomster, er datagrunnlaget fra den arealrepresentative naturovervåkingen lite, og en strategisk utvidelse vil være nødvendig for å sikre datagrunnlag for feltbaserte indikatorer for økologisk tilstand.

Overvåkingen av åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone viser at et godt datagrunnlag kan skaffes til veie også for sjeldent forekommende naturtyper. Det vil være mulig å gjennomføre en første vurdering av økologisk tilstand i denne naturtypen. Som vist i kap. 4.12, er det imidlertid begrenset med indikatorer for noen av egenskapene for god økologisk tilstand.

6 Referanser

- Artsdatabanken 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper>
- Bakkestuen, V., Stabbetorp, O., Molia, A. & Evju, M. 2014. Hotspot åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet. Beskrivelse av habitatet og forslag til overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. NINA Rapport 1102. Norsk institutt for naturforskning. <https://www.nina.no/archive/nina/Ppp-BasePdf/rapport/2014/1102.pdf>
- Bratli, H., Halvorsen, R., Bryn, A., Arnesen, G., Bendiksen, E., Jordal, J.B., Svalheim, E.J., Vandvik, V., Velle, L.G., Øien, D.-I. & Aarrestad, P.A. 2022. Beskrivelse av kartleggingsenheter i målestokk 1:5000 etter NiN versjon 2.3 – Natur i Norge (NiN) Kartleggingsveileder: 4 (utgave 2): 1–413 Artsdatabanken, Trondheim (<http://www.artsdatabanken.no>).
- Bratli, H., Halvorsen, R., Bryn, A., Arnesen, G., Bendiksen, E., Jordal, J.B., Svalheim, E.J., Vandvik, V., Velle, L.G., Øien, D.-I. & Aarrestad, P.A. 2019. Beskrivelse av kartleggingsenheter i målestokk 1:5000 etter NiN (2.2.0). Utgave 1, kartleggingsveileder nr. 4, Artsdatabanken, Trondheim (www.artsdatabanken.no).
- Bratli, H., Halvorsen, R., Høitomt, T., Ihlen, P.G. & Brynjulvsrud, J.G. 2021. Utvikling av kunnskapsgrunnlaget for beskrivelse av fossesprutsoner i Natur i Norge (NiN). NHM-rapport 99. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo
- Dervo, B.K., Bryn, A., Zinke, P. & Mjelde, M. 2022. Feltveileder. Kartlegging av limnisk naturvariasjon etter NiN 2.3. Tilpasset målestokk 1:5 000 og 1:20 000. Testversjon, februar 2022. Artsdatabanken, Trondheim (www.artsdatabanken.no).
- Elvebakk, A. 1986. Rasmarkflora og -vegetasjon i Sav'co, Alta. Polarflokken 10: 5-14.
- Elven, R. & Johansen, V. 1983. Havstrand i Finnmark. Flora, vegetasjon og botaniske verneverdier. Miljøverndepartementet Rapport T-451
- Elven, R., Alm, T., Edvardsen, H., Fjelland, M., Fredriksen, K.E. & Johansen, V. 1988. Botaniske verdier på havstrender i Nordland. D. Kriterier og sammendrag. Økoforsk Rapport 1988-2D
- Evju, M., Bratli, H., Hanssen, O., Stabbetorp, O.E. & Ødegaard, F. 2015. Strandeng - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. NINA Rapport 1170. Norsk institutt for naturforskning. <https://www.nina.no/archive/nina/pppbasepdf/rapport/2015/1170.pdf>
- Evju, M., Stabbetorp, O., Olsen, S.L., Bratli, H., Often, A. & Bakkestuen, V. 2020. Åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet. Uttesting av overvåkingsmetodikk og resultater fra 2020. NINA Rapport 1910. Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2690157?locale-attribute=no>
- Evju, M., Skrindo, A.B. & Solstad, H. 2021. Overvåking av åpen grunnlendt kalkmark 2021-2024. Årsrapport 2021. NINA Rapport 2045. Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2832339>
- Evju, M., Skrindo, A.B. & Solstad, H. 2022. Overvåking av åpen grunnlendt kalkmark 2021-2024. Årsrapport 2022. NINA Rapport 2195. Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/3035088>
- Evju, M., Olsen, S.L., Vange, V., Prestø, T., Bratli, H., & Stabbetorp, O.E. 2023 (November 2). Naturlig åpne områder under skoggrensa. Retrieved from osf.io/w8tzy
- Fjelland, M., Elven, R. & Johansen, V. 1983. Havstrand i Troms. Botaniske verneverdier. Miljøverndepartementet Rapport T551
- Framstad, E., Blom, H., Brandrud, T.E., Bär, A., Johansen, L., Olsen, S.L., Stabbetorp, O. & Øien, D.-I. 2020. Naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Dokumentasjon av sentral økosystemfunksjon. NINA Rapport 1781. Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2648839>

- Framstad, E., Berglund, H., Jacobsen, R.M., Jakobsson, S., Ohlson, M., Sverdrup-Thygeson, A. & Töpper, J. 2021a. Vurdering av økologisk tilstand i skog for Norge i 2020. NINA Rapport 2000. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/2739886>
- Framstad, E., Eide, N. E., Eide, W., Klanderud, K., Kolstad, A., Töpper, J. & Vandvik, V. 2021b. Vurdering av økologisk tilstand for fjell i Norge i 2021. NINA Rapport 2050. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/2835387>
- Framstad, E., Austrheim, G., Evju, M., Johansen, L., Kolstad, A., Lyngstad, A., Olsen, S.L., Prestø, T., Vandvik, V., Vange, V. & Velle, L.G. 2022. Avgrensing og inndeling av terrestriske hovedøkosystemer i arbeidet med økologisk tilstand. NINA Rapport 2169. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/3037362>
- Fremstad, E. 1981. Flommarksvegetasjon ved Orkla, Sør-Trøndelag. *Gunneria* 38: 1-90.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim.
- Furseth, A. 2006. Skredulykker i Norge: En historisk dokumentar om de mest alvorlige leirskred, snøskred og fjellskred som har rammet oss de siste 500 år. Tun Forlag.
- Graziella, D., Bell, R. & Cepeda, J. 2019. Susceptibility map at catchment level, to be used in landslide forecasting, Norway. NVE Rapport 2019:1. Norges vassdrags- og energidirektorat. <https://hdl.handle.net/11250/2669889>
- Grime, J.P. 1974. Vegetation classification by reference to strategies. *Nature* 250:26-31.
- Grime, J.P. 2001. Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties. Second ed. Wiley, Chichester.
- Gaarder, G., Høitomt, T. & Klepsland, J.T. 2017. Kartlegging av naturtyper, moser og lav langs små vassdrag i Norge. NVE-rapport 50-2017. Norges vassdrag- og energidirektorat
- Hagen, M.E. 1976. Flora og vegetasjon i Grøvuområdet på Nordmøre. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Trondheim
- Halvorsen, R. 1980. Numerical analysis and successional relationships of shell-bed vegetation at Akerøya, Hvaler, SE Norway. *Norwegian Journal of Botany* 27: 71-95.
- Halvorsen, R. 2011. Faglig grunnlag for naturtypeovervåking i Norge - begreper, prinsipper og verktøy. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport 10
- Halvorsen, R. (red.) 2015. Grunnlag for typeinndeling av natursystem-nivået i NiN - analyser av generalisterte artslistedatasett. Artsdatabanken, Trondheim.
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L. & Lindgaard, A. 2015. Natur i Norge - NiN. Versjon 2.0.0. Artsdatabanken, Trondheim.
- Halvorsen, R., Bryn, A. & Erikstad, L. 2016. NiNs systemkjerne - teori, prinsipper og inndelingskriterier, Artsdatabanken, Trondheim.
- Hedenås, H., Gardfjell, H. & Hagner, Å. 2013. Instruksjon för strandinventering i MOTH, 2013. Skoglig resurshushållning, SLU
- Holten, J.I. 1977. Floristiske og vegetasjonsøkologiske undersøkelser i sør- og nordeksponerte ller ved Gjøra i Sunndal. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Trondheim
- Holten, J.I., Frisvoll, A.A. & Aune, E.I. 1986. Havstrand i Møre og Romsdal. Flora, vegetasjon og verneverdier. Økoforsk Rapport 1986-3A
- Jaedicke, C., Lied, K. & Kronholm, K. 2009. Integrated database for rapid mass movements in Norway. *Natural Hazard and Earth System Sciences* 9:469-479. https://ngi.bragge.unit.no/ngi-xmlui/bitstream/handle/11250/2426122/Jaedicke_Lied_KronholmI%282009%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Klokk, T. 1980. River bank vegetation along lower parts of the river Gaula, Orkla and Stjørdalselva, Central Norway. *K. norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1980, 4
- Klokk, T. 1981a. Classification and ordination of river bank vegetation from middle and upper parts of the river Gaula, Central Norway. *K. norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1981, 2

- Klokk, T. 1981b. Myricaria-krattene langs elvene i Trøndelag. *Blyttia* 36: 153-161.
- Kristiansen, J.N. 1988. Havstrand i Trøndelag. Flora, vegetasjon og verneverdier. Økoforsk Rapp. 1988-7A
- Kyrkjøeide, M.O., Evju, M., Pedersen, B., Magnussen, K., Dervo, B., Handberg, Ø.N., Bakkestuen, V., Mjelde, M., Brandrud, T.E., Jansson, U., Øien, D.-I., Gundersen, H., Lyngstad, A., Christie, H., Hamre, Ø. & Daverdin, M. 2022. Oppfølging av "Trua natur". Oppdaterte kunnskapsgrunnlag og forslag til videreutvikling av metodikk. NINA Rapport 2136. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/2989989>
- Lindgaard, A. & Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Lindsay, E., Frauenfelder, R., Rüther, D., Nava, L., Rubensdotter, L., Strout, J. & Nordal, S. 2022. Multi-temporal satellite image composites in Google Earth Engine for improved landslide visibility: a case study of a glacial landscape. *Remote Sensing* 14:2301. <https://doi.org/10.3390/rs14102301>
- Miljødirektoratet 2022. Kartleggingsinstruks. Kartlegging av terrestriske naturtyper etter NiN2. Veileder M-2209|2022. Miljødirektoratet
- Nordhagen, R. 1943. Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. En plantesosiologisk monografi. Bergens Museums Skrifter 22: 1-607.
- Nybø, S. & Evju, M. (red.) 2017. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd, <https://regjeringen.no/no/dokument/rapportar-og-planar/id438817/>.
- Nybø, S., Kolstad, A., Sandvik, H., Bakkestuen, V., Evju, M., Framstad, E., Grainger, M., Jepsen, J.U., Nater, C., Speed, J.D.M., Töpper, J., Venter, Z., Åström, J., Åström, S., Bargmann, T., Silvennoinen, H.M. & Sydenham, M.A.K. 2023. Indikatorer for økologisk tilstand i våtmark, semi-naturlig mark og naturlig åpne områder under skoggrensa. NINA Rapport 2336. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/3096724>
- Odland, A. 1981. Flora og vegetasjon i Flåmsvassdraget. Botanisk inst. Rapp. 12. Universitetet i Bergen.
- Odland, A., Røsberg, I., Aarrestad, P.A. & Blom, H.H. 1991. Floristic, vegetational and successional patterns on a glaciofluvial floodplain in Jostedal, Western Norway. NINA Forskningsrapport 14. Norsk institutt for naturforskning.
- Resvoll, T.R. 1903. Den nye vegetation paa lerfaldet i Værdalen. *Nytt magasin for naturvidenskapene* 41: 369-396.
- Tyler, T., Herbertsson, L., Olofsson, J. & Olsson, P.A. 2021. Ecological indicator and traits values for Swedish vascular plants. *Ecological Indicators* 120: 106923. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106923>
- Veve, O. 1979. Plant communities of extreme habitats in the spray zone of some waterfalls in Aurlandsvassdraget, Sogn, Western Norway - and their extinction. I: Wilmanns, O. & Tüxen, R. (red.) *Werden und Vergehen von Pflanzen-gesellschaften*. J. Cramer, Vaduz. S. 529-560.

Vedlegg 1 Utvikling av artslister for referansesamfunn

Generell metode

Vi har gått gjennom ulike kilder, utarbeidet artslister og skåret mengde for artene i naturtypen i god tilstand. De generaliserte artslistene i NiN bruker ordinal skala for mengdeangivelse (**Tabell 6**), der forekomstfrekvens er andelen av tenkte 10 × 10-meters ruter der arten forekommer, og dekning er gjennomsnittlig % dekning i rutene der arten forekommer. De generaliserte artslistene er også avgrenset til å gjelde bestemte geografiske områder, for eksempel områder langs kysten fra Ryfylke til Stadt for moser på nakent berg eller Ytre Oslofjord fra grensa til Sverige, og vest-over til og med Telemark (Kragerø kommune).

Tabell 6. Mengdeangivelse av arter i generaliserte artslister i NiN2 (Halvorsen et al. 2016).

Trinn	Forekomst-frekvens	Dekning
0	0	-
1	$x < 1/32$	-
2	$1/32 < x < 1/8$	-
3	$1/8 < x < 3/8$	-
4	$3/8 < x < 4/5$	< 12,5 %
5	$3/8 < x < 4/5$	> 12,5 %
	$x > 4/5$	< 12,5 %
6	$x > 4/5$	> 12,5 %

Mengdeangivelse i NiNs beskrivelser av kartleggingsenheter (Bratli et al. 2022) og vegetasjonstyper i Norge (Fremstad 1997) er gjengitt i hhv. **Tabell 7** og **Tabell 8**. Artslistene i Bratli et al. (2022) er tilpasset kartleggingsenheter i målestokk 1:5000. De er dels basert på generaliserte artslistedata der det har vært mulig.

Tabell 7. Mengdeangivelse av arter i NiNs kartleggingsinstruks i målestokk 1:5000 (Bratli et al. 2019).

Trinn	Navn	Forklaring
m	Mengdeart	Art med gjennomsnittlig dekning eller biomasseandel større enn 1/8 i et utvalg av enkeltobservasjonsenheter
m*	Dominerende mengdeart	Art med gjennomsnittlig dekning eller biomasseandel større enn 1/4 i et utvalg av enkeltobservasjonsenheter
v	Vanlig art	Art med frekvens større enn 1/8 i et utvalg enkeltobservasjoner - i hele naturtypens utbredelsesområde
v*	Konstant art	Art med frekvens større enn 4/5 i et utvalg enkeltobservasjoner
t	Tyngdepunktart	Art med høyere frekvens og dekning i denne naturtypen enn i et sammenlignbart utvalg typer
tα	Gradient-tyngdepunktart	Art med høyere frekvens og dekning på et gitt trinn langs en lokal kompleks miljøgradient (LKM) enn på ethvert annet trinn langs samme LKM
t*	Kjennetegnende tyngdepunktart	Tyngdepunktart som utelukkende eller nesten utelukkende forekommer i en naturtype
s	Skilleart	Art med høyere frekvens og/eller dekning i én av to eller flere naturtyper som sammenlignes.
S*	Absolutt skilleart	Art som normalt bare forekommer i én blant to eller flere naturtyper som sammenlignes

Tabell 8. Mengdeangivelse av arter i vegetasjonstyper i Norge (Fremstad 1997).

Trinn	Navn	Forklaring
m	Mengdeart	Arten er kvantitativt viktig, enten å være (mer eller mindre) dominant eller ved å ha høy frekvens og en viss dekning
K	Kjennetegnende art	Stenoik art (med liten økologisk amplitude) som karakteriserer typen eller utformingen, er sterkt bundet til den
T	Tyngdepunktart	Mindre stenoik art som finnes innen flere, men ikke for mange typer/utforminger, og med ulik grad av tyngdepunkt.

Vi ble enige om en omforent måte å oversette **Tabell 7** og **Tabell 8** til mengdeangivelsen i **Tabell 6**, som i hovedsak er brukt for alle naturtypene, men med noen ekspertvurderinger (se de påfølgende kapitlene).

Tabell 9. Oversettelse mellom mengdeangivelser i Halvorsen et al. (2016; **Tabell 6**) og mengder som angitt i Bratli et al. (2019, 2022; AR8) og Fremstad (1997; F97).

Mengde	AR8	F97
1	Finnes	uten angitt mengde
2	Andre arter	k
3	v t	t
4	m	m tm mt
5	v* vm	
6	vm* v*m v*m*	

Alle artslistene er sjekket mot Artsdatabankens navnedatabase (<http://www2.artsdatabanken.no/artsnavn/Contentpages/Sok.aspx>). Eldre navn i Fremstad (1997) og andre eldre kilder er endret til gyldige navn pr. i dag. Artslistene er delt på Open Science Framework (Evju et al 2023).

Vi har i tillegg vurdert datakilder som kan brukes til å vurdere økologisk tilstand, første og fremst den arealrepresentative naturovervåkingen (ANO).

T1 Nakent berg

Naturtypen T1 Nakent berg er kjennetegnet ved nakent berg uten jorddekke. Kun moser og lav lever direkte på berg. Det er 85 grunntyper i T1. De viktigste LKM-ene er kalkinnhold (KA), uttørkingseksponeering (UE) og overrisling (OR). Tilleggsvariabler er Helning (HF), vannpåvirkningsintensitet (VF), vannsprutintensitet (VS), langsom primær suksesjon (LA), naturlig gjødsling (NG) vindutsatthet (VI) og snødekkebettinget vekstsesongreduksjon (SV). Disse 85 grunntypene blir slått sammen til 12 kartleggingsenheter i målestokk 1:5000, der kalkinnhold og uttørkingseksponeering representerer mest variasjon: åtte kartleggingsenheter. I tillegg er det to sterkt vindpregete/forblåste berg og to snøleieberg.

Det er fem vurderingsenheter som er vurdert som rødlistet 2018 (Artsdatabanken 2018):

- Tørt kalkrikt berg i kontinentale områder (svært kalkrikt og uttørkingseksponeert, begrenset til svakt kontinentale strøk). Den inngår i kartleggingsenhetene T1-C-6 og T1-C-8

(sammen med noen andre grunntyper). Her er opphørt bruk i tilgrensende arealer og klima viktige negative påvirkninger.

- Svært tørkeutsatt sørlig kalkberg. Omfatter fem grunntyper, alle i kartleggingsenheten T1-C-8, og i boreonemoral sone (6SO-BN). Her er opphørt bruk i tilgrensende arealer, utbygging, forurensing (næring), fremmede arter, klima og rekreasjon viktige negative påvirkninger.
- Overrislingsberg i østlige høyfjellstrøk. Omfatter åtte grunntyper, fordelt på åtte kartleggingsenheter, alle med overrisling, men varierende kalkinnhold og uttørkingseksponeering. Knyttet til østlige fjellstrøk i mellomalpin (MA) og høyalpin (HA) i bioklimatiske soner (6SO) og de to trinnene overgangsseksjon (OC) og svakt kontinental seksjon (C1) i bioklimatiske seksjoner (6SE). Klimaendringer (reduerte snøfonner) angis som viktigste negative påvirkning.
- Fosseberg. Omfatter åtte grunntyper, fordelt på fire kartleggingsenheter (T1-C-1,3,5,7) dvs. grunntyper med fossesprutpåvirkning. Viktigste negative påvirkning er vannstandsregulering.
- Snøleieberg. Omfatter to grunntyper, som også er kartleggingsenheter. Viktigste negative påvirkning er klimaendringer (reduert snømengde).

Kartleggingsenheter med variasjon i kalkinnhold har neppe stor variasjon i funksjonell signatur, mens uttørkingseksponeering antagelig er relatert til indikatorer for fuktighet og lys. Gjengroing av omkringliggende areal er negativt for sterkt uttørkingseksponeerte berg fordi skyggetolerante arter, og også arter mer begünstiget av høyere luftfuktighet (lav uttørkingseksponeering) vil kunne overta. For snøleieberg er klimaendringer med smelting av snøfonner negativt. Vassdragsregulering med redusert vannføring er negativt for fosseberg.

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 174 arter totalt for de 12 kartleggingsenhetene. Ingen av artene er oppgitt for spesielle klimasoner. 103 av arter er angitt med «v» i minst en av kartleggingsenhetene, fire kun som finnes (listet i kartleggingsenheten uten diagnostisk kode), og 2 med «v*». Det er lagt vekt på relativt vidt utbredte og rimelig godt kjente arter. Det er ikke tatt hensyn til artenes rødlistestatus eller lignende, men vektlagt artenes potensielle nytte for å identifisere kartleggingsenhetene.

Andre datakilder

Det er lister for habitatspesifikke arter for fire naturtyper i Framstad et al. (2020): A1 Nakent tørkeutsatt kalkberg, A1.1 Tørt kalkkrikt berg i kontinentale områder, A1.2 Svært tørkeutsatt sørlig kalkberg og A2 Fossepåvirket berg. Disse var utgangspunkt for lister i Miljødirektoratets instruks 2022, men der mangler lister for Fossepåvirket berg. Listene i Miljødirektoratets instruks for 2022 avviker litt fra Framstad et al. (2020) for et fåtall arter.

Fremstad (1997) inneholder 22 epilittiske lav i enheten R7 epilittisk lav-vegetasjon (med 7 utforminger) og 22 epilittiske lav i enheten X2a fuglegjødlets kystvegetasjon lav-utforming. Den siste enheten er ikke vurdert foreløpig, men kan tas med dersom det blir aktuelt å lage artsliste for fuglesteiner. Flere av artene fanges opp i AR8, og noen er mest aktuelle på strandberg.

Bratli et al. (2021) undersøkte fosseberg i åtte fosse-lokaliteter på Vestlandet, alle fra uregulerte vassdrag. Artslistene som omfatter steinboende arter i fosse-eng ble utarbeidet (sone A1, A2 og A3). Her er sone A1 typisk fosseberg, og trolig er berg i sone A2 også relevant (temmelig sterkt fossesprutpåvirket). Arter fra disse to sonene er inkludert da det her foreligger konkrete artsopplysninger, men som først blir inkludert i NiN 3.0. Alle lokalitetene som ligger nær store fosser, er utilgjengelige og uten påvirkning av tråkk eller annen slitasje. Sonene er som følger:

- A1: Fossebergsone: nærmest fossen og sterkt fossesprutpåvirket, inkluderer også noen markboende arter.
- A2: Sølvbunkesone: med mosemaksimum for fosse-eng tilknyttede moser, nokså nær fossen og tydelig fossesprutpåvirket.
- A3: Fosse-eng: øvrig fosse-eng litt lenger fra fossen, og følgelig mindre fossesprutpåvirket. Steinboende arter herfra ikke inkludert.

Artene ble registrert i ruter á 10 × 10 m (4 × 4 m i detaljert undersøkelse av Avdalsfossen), og antall ruter var i hhv. 6 og 3 i hver av de to sonene A1 og A2. I alt ble det registrert 65 moser og lav i de to sonene, 35 i sone A1 med sterkest fossesprut og 51 i sone A2, også den med nokså sterkt fossesprut. 39 arter forekom kun i en rute, ni i to ruter, seks i tre ruter, tre i fire ruter, to i fem ruter og seks arter i seks ruter. Én art, skjørlok *Cystopteris fragilis*, ble fjernet.

Det foreligger også fire GAD-artslistene fra fossepåvirket berg (VF_2) med til sammen 43 moser. Mengde fra disse listene er benyttet.

Utarbeidelse av lister

Ut fra det som foreligger av rimelig lett tilgjengelige data og vurdering av påvirkninger som har betydning for tilstand, ble det laget separate artslistene for **tørkeutsatte berg uavhengig av kalkinnhold**, det vil si kartleggingsenhetene T1-C-2, 4, 6 og 8. I tillegg ble det lagt til kalklav på tørre berg fra Framstad et al. (2020)/Miljødirektoratet (2022). Karplanter ble fjernet, det ble også arter der vi var usikre på relasjon til uttørking. Det var overvekt av kalkkrevende arter. GAD-listene ble ikke brukt, da det allerede var mange arter.

Det ble laget liste for **snøleieberg** ved bruk av kartleggingsenhetene T1-C-11 og 12. Dessuten ble det laget liste for **fosseberg** basert på liste i Framstad et al. (2020), Bratli et al. (2021) og GAD.

Vi har foreløpig ikke laget liste for kalkrike tørkeutsatte berg. Det kan gjøres ved å kombinere artslistene i AR8 med listene i Framstad et al. (2020)/Miljødirektoratet (2022). Det er ikke full overenstemmelse mellom grunntyper som inngår i kartleggingsenheter i AR8 og Framstad et al. (2020)/Miljødirektoratets instruks. I så fall foreslås en kombinasjon av kartleggingsenhetene T1-C-6 og 8 og Framstad et al. (2020)/Miljødirektoratet (2022). Det er trolig mange av de samme artene i begge kilder. Da inkluderes temmelig og svært tørkeutsatt berg med kalkinnhold fra sterkt intermedier til ekstremt kalkrikt (KA_efghi), alternativt bare T1-C-8 (KA_ghi, dvs. temmelig til ekstremt kalkrikt, og temmelig og svært tørkeutsatt).

Snøleieberg inneholder kun 11 arter. Vi har dårlig kunnskap om denne typen, og GAD-data har ikke informasjon om snødekkebetinget vekstsesongreduksjon. Den er uansett ikke en del av naturlig åpne områder under skoggrensa.

Fosseberg inneholder 112 arter, men lista er foreløpig og burde kvalitetssikres videre. Ni arter er foreløpig fjernet, men det er mulig flere burde fjernes.

Angivelse av mengde

Det finnes ingen data som kan brukes til å angi mengde i referansesamfunn utover listene i AR8, og fossesprutrapporten (Bratli et al. 2021). For arter i AR8 er mengde satt til 3 for arter med v, finnes er satt til 1, de øvrige artene til 2. For arter i Bratli et al. (2021), der fosseberg fantes i alt i 6 ruter har vi tentativt gitt artene mengde 3 når de forekom i 5 eller 6 ruter, 2, når de forekom i 3 eller 4 ruter og resten 1.

Data for å vurdere tilstand

ANO har 356 punkter (2019-2021) i T1, men en del av disse kan forekomme i hovedøkosystem fjell (over skoggrensa). I og med at bare karplanter registreres i ANO, må vi uansett forvente

begrenset nytte av artslister fra ANO-punktene. Vi har ikke kjennskap til andre datasett som kan brukes til å vurdere tilstand for indikatorer for vegetasjonens respons.

T2 Åpen grunnlendt mark

Naturtypen T2 Åpen grunnlendt mark har åtte grunntyper. De åtte grunntypene tilsvarer åtte kartleggingsenheter og er delt inn på grunnlag av to miljøvariabler: uttørkingsfare (lyng vs. lav) og kalkinnhold (kalkfattig-intermediær-svakt kalkrik-sterkt kalkrik). Man kan anta noe forskjellig funksjonell signatur mellom grunntypene; lyngmarka er mer dominert av lavvokste urter og gras, mens lavmarka er dominert av tørketolerante lav, men med innslag av urter og gras. Fellestrekk er dominans av lyselskende arter (Ellenberg L), som er stresstolerante (Grimes S) og ikke særlig nitrogenelskende (Ellenberg N). Lyngvekster vil ha høyere dekning i kalkfattige grunntyper.

De viktigste menneskeskaptede forstyrrelser og endringsprosesser vil anta å gi lik endring i funksjonell signatur i alle grunntypene/kartleggingsenhetene:

- Gjengroing: økt dominans av skyggetolerante arter, konkurransesterke arter
- Klimaendringer: samme effekt som gjengroing
- Nitrogenedfall: økt dominans av nitrofile arter og konkurransesterke arter
- Fremmede arter: sannsynligvis økt dominans av nitrofile og konkurransesterke arter
- Slitasje: sannsynligvis økt dominans av ruderatarter

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 136 arter totalt for de åtte grunntypene, hvorav 45 er unike for én kartleggingsenhet, 66 for to, og svært få går igjen for tre eller flere (hhv. 10, 14, 1, 2, 0, 0 for 3, 4, 5, 6, 7 og 8). Det er mellom 24 og 54 arter per kartleggingsenhet. Noen av artene er oppgitt for bare noen klimasoner (BN, O3 osv.), men det er relativt få, og det er lite grunnlag for å regionalisere artslistene på bakgrunn av dette. De aller fleste artene er oppgitt som v eller v*, dvs. vanlige arter (mengde 3/4 eller 5). Fordi artsdata finnes på kartleggingsenhetsnivå, lages en artsliste per kartleggingsenhet.

Andre datakilder

Miljødirektoratets instruks inneholder liste over habitatspesifikke arter for T2-C7|C8 i boreonemoral sone og sørboreal sone (ingen arter som ikke også er i BN), og disse artene legges til for de to grunntypene, men det er i hovedsak svært sjeldne arter.

Av vegetasjonstyper i Norge (Fremstad 1997) har vi vurdert:

- F2 Bergsprekk og bergvegg. Lavlandsartene ser ut til å være greit nok dekket på nåværende artsliste. Vi legger til noen arter og antar at F2b tilsvarer lavmarka ved lave kalknivå (C2, 4 og 6), mens F2c tilsvarer lavmarka ved høye kalknivå (C8)
- F3 Bergknaus og bergflate. Artene derfra er i hovedsak dekket på nåværende artsliste. Legger til noen få karplanter.
- F4 Urterik kant. Artene derfra er i hovedsak dekket på nåværende artsliste. Legger til noen få karplanter.
- F5 Kantkratt. Vi er usikre på om denne overlapper med T2. Men mange av artene som er listet, inngår allerede i AR8, som einer, slåpetorn, dvergmispel og svartmispel, liguster og geitved. Mange arter mangler også. Vi legger til noen arter fra F5b, mens de andre virker mindre tilknyttet grunnlendt mark.
- Vi har ikke vurdert lynghei-vegetasjonstypene, selv om de vil være ganske overlappende med noen av grunntypene i T2, da vi antar de i hovedsak kan føres til kystlynghei.

Tilleggsdata

Det finnes overvåkingsdata for åpen grunnlendt kalkmark i boreonemoral sone - T2-C7|C8 - som er arealrepresentative for området < 500 m fra kyst på kalkrike bergarter i indre, midtre og ytre

Oslofjord (Grenlandsområdet) (Evju et al. 2020; heretter kalt GRUK). Datasettet har til sammen ca. 1000 overvåkingsruter på 0,5 × 0,5 m, fra ca. 150 lokaliteter (2020–2022). For hver lokalitet har vi kartlagt etter Miljødirektoratets instruks og vurdert lokalitetens tilstand (påvirkning fra fremmede arter, slitasje og busksjikt). Man kan anta at lokaliteter med lite negative påvirkninger (skåret med god tilstand) vil representere artssammensetningen i en referansetilstand.

For å vurdere mengde av artene i referansetilstanden hentet vi ut data fra alle polygoner kartlagt i 2021, der tilstanden etter NiN var satt til god, $n = 25$ polygoner og 198 ruter. Dominerende kartleggingsenhet er angitt for hver rute. Vi beregnet 1) frekvens, dvs. andelen av vegetasjonsrutene arten forekom i, og 2) gjennomsnittlig dekning i rutene arten forekom i, og skåret mengde på bakgrunn av disse tallene. Overvåkingen foregår på en mindre romlig skala enn det som brukes i NiNs mengdeangivelser (**Tabell 6**), men vi har for enkelhets skyld sett bort fra dette.

Resultatene ble brukt som grunnlag for å lage to artslister, for hhv. T2-C7 og T2-C8 i boreonemoral sone. Sammen med de åtte artslistene basert på AR8 har vi da grunnlag for å vurdere effekten av kunnskapsgrunnlag og datakvalitet for beregning av trekkssammensetning i referanse-artssamfunn.

Angivelse av mengde

Vi har i utgangspunktet brukt mengdeangivelsen i AR8/F97, men justert noen mengder opp eller ned basert på skjønn. For de ekstra artene fra overvåkingen av åpen grunnlendt kalkmark satte vi rødlisteartene til 1 (de forekommer svært sjelden) og de øvrige til 2

Data for å vurdere tilstand

ANO: Totalt 124 ANO-punkter i T2 (2019-2021) med artslister, og som ikke ligger i fjellet. Disse vil bli brukt til en foreløpig vurdering av tilstand.

GRUK: Totalt ca. 1000 punkter i T2-C-7|8 i boreonemoral sone (2020-2022). Datasettene gir informasjon om dominerende kartleggingsenhet i sirkelen (5 m radius) rundt punktet, som gir grunnlag for å se på variasjon i trekkssammensetning for hver kartleggingsenhet. Bare et lite utvalg av disse dataene er brukt for å lage referanseartslistene.

Det finnes også en rekke andre kartleggingsrapporter for T2-C-7|8 i BN, samt polygoner i Naturbase, men dette er ikke arealrepresentative data med mengdeangivelse av arter.

T8 Fuglefjelleng og fugletopp

Naturtypen er kjennetegnet ved høy primærproduksjon og rask nedbrytning. Det er fem grunntyper definert ved NG naturlig gjødsling, KI kildevannspåvirkning og UF uttøringsfare. Det er tre kartleggingsenheter, der de tre grunntypene moderat, sterkt og overgjødslet fuglefjelleng utgjør kartleggingsenheten T8-C-1 fuglefjell-høgstaudeenger, mens T8-C-2 og -3 tilsvarer én grunntype hver.

Alle grunntypene har en sterk signatur knyttet til nitrogen (Ellenberg N), men det er uklart hvordan og hvor raskt endringer i artssammensetning skjer ved opphør av gjødsling fra fugl. Kildepåvirket fuglefjelleng vil sannsynligvis ha en sterkere signatur knyttet til fuktighet (Ellenberg F) enn høgstaudeengene. Vi antar at gjengroing vil gi økt dominans av skygetolerante arter og konkurransesterke arter (gras, vedplanter).

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 42 arter totalt for de tre kartleggingsenhetene, hvorav 23 er unike for én kartleggingsenhet, 15 for to og 4 arter forekommer i alle tre. Det er hhv. 31, 15 og 19 arter for T8-C-1, -2 og -3. Ingen av artene er oppgitt for spesielle klimasoner. Alle artene er angitt med enten v eller m. Fordi artsdata finnes på kartleggingsenhetsnivå, lages en artsliste per kartleggingsenhet.

Andre datakilder

Det er ingen liste over habitatspesifikke arter i Miljødirektoratets instruks.

Av vegetasjonstyper i Norge (Fremstad 1997) har vi vurdert:

- X2 Fuglegjødlets kystvegetasjon. Ingen regionale variasjoner er forsøkt skilt ut her. Vi har sett bort fra X2a lavutforming, da denne i liten grad synes å dekkes av T8. Artslisten fra X2b gras/urteutforming samsvarer med den for T8.

Vi har ikke vurdert andre kilder.

Angivelse av mengde

Det finnes ingen data som kan brukes til å angi mengde i referansesamfunn utover listene i AR8. Stort sett alle artene har mengde 3 iht. disse listene – mangel på kunnskap gjør at det ikke er differensiert mer.

Data for å vurdere tilstand

ANO: Ingen punkter (2019-2021). NiN: 21 lokaliteter kartlagt, men uten artsdata. Vi har ikke forsøkt å sammenstille andre kilder til data.

T11 Saltanrikingsmark i fjæresonen

Saltanrikingsmark omfatter tre grunntyper i NiN 2.0, mens antall kartleggingsenheter i målestokk 1:5000 er to. Naturtypen er svært artsfattig, og det er her tatt utgangspunkt i artslistene for de to kartleggingsenhetene T11-C-1 Saltanrikingsmarker i geolitoral og T11-C-2 Øvre saltanrikingsmark på grus. Som helhet er T11 preget av forhold som gir en forhøyet salinitet i forhold til strandvegetasjon ellers, og de få artene som vokser her, er spesialister på å tolerere dette. Kartleggingsenhetene skiller seg primært økologisk ved ulik tørrleggingsvarighet (TV). T11-C-1 kan forekomme som et belte (forstrand) nedenfor den egentlige, sammenhengende strandengvegetasjonen på beskyttede strender, mens T11-C-2 er knyttet til små forsenkninger i stranda, og kartleggingsenheten forekommer derfor som «øyer» i annen strandvegetasjon («saltpanner»). Disse er ofte små, og saltpannene kan ha en kortere levetid enn T11-C-1.

Det er ingen vesentlig forskjell på artene i de to kartleggingsenhetene, som begge ofte er dominert av enkeltarter og inkluderer vegetasjonsfrie partier. De karakteristiske artene er ettårige. Artene har svært store lyskrav (store verdier for Ellenberg-L), mens tilgangen på mineraler er rikelig, og fuktighetsforholdene er spesielle ved at det tilgjengelige vannet er så salt at de typiske artene framstår som sukkulenter. I T11-C-1 vil en forvente utelukkende stresstolerante arter, mens ustabiliteten i T11-C-2 kan gi et visst innslag av R-arter (jf. Grime 2001). Busker, trær og moser forekommer ikke.

Naturtypen kan forekomme i kulturpåvirkete strandområder, og forekomsten av T11-C-2 kan være noe begunstiget av slitasje og tråkk fra beitende dyr. Den viktigste menneskeskapte forstyrrelsen ligger i utbygging og tekniske inngrep i strandsonen knyttet til båtliv og næringsliv. Tråkk kan være negativt, men betyr neppe mye.

- Klimaendring: havnivåheving vil være negativt for naturtypen, mens varmere forhold (særlig temperaturen i havet) kan gi endringer. Redusert iserosjon som følge av mindre is kan redusere mengden nydannete saltpanner.
- Fremmede arter: har svært liten betydning
- Slitasje: trolig liten betydning

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 12 arter totalt for de to kartleggingsenhetene, 9 i T11-C-1, og 8 i T11-C-2. Fem arter er felles. En stor andel av artene er oppgitt som «v», dvs. vanlige arter, angitt med mengde 3. Én art mangler kode og gis mengde 1, de øvrige mengde 2. Ingen arter er angitt med «v*»

eller «m». Artslister finnes pr. kartleggingsenhet. Det foreligger ikke nok informasjon til å lage regionale lister.

Andre datakilder

Fremstad (1997) nevner i alt 9 arter under enheten U3 Salin og brakk forstrand/panne, fordelt på 5 utforminger skilt fra hverandre ved dominerende enkeltarter. Det er litt uklart hvordan utformingene skal relateres til NiN, men brakkvannsutforming U3e faller utenfor T11. Alle arter er angitt som mengdearter, mens salturt-artene og saftmelde i tillegg anses karakteristiske.

De fylkesvise inventeringene av havstrand inneholder mye informasjon om havstrandvegetasjon, særlig når det gjelder den nordre delen av kysten. Det er imidlertid benyttet noe ulike betegnelser for ulike plantesamfunn, og en sammenstilling kan derfor være problematisk.

I Finnmark (Elven & Johansen 1983) opereres det med salturt-panne som enhet. Dette er en svært sjelden vegetasjonstype i Finnmark og angis forekommende kun i geolittoral, og kan vel best knyttes til T11-C-2. 19 ruteanalyser à 1 m² fra to ulike lokaliteter er oppsummert i Tabell V i Elven & Johansen (1983). I materialet er det seks arter, men kun to (kvitsjøsalturt og teppesaltgras) er angitt med høy frekvens.

I Troms (Fjelland et al. 1983) benyttes også begrepet salturt-panne, som angis å forekomme hyppig i sørfylket. I tabell III i Fjelland et al. (1983) oppsummeres frekvensen av arter basert på 24 analyser à 1 m² fra sju lokaliteter. Her angis ni arter, men bare kvitsjøsalturt (usikker bestemmelse) og fjæresaltgras angis med høy frekvens.

I Nordland (Elven et al. 1988) opereres det med enheten «Salin forstrand- og panne-vegetasjon», videre inndelt i 5 underenheter: C1a Salturt-panne (vanlig), C1c Strandkryp-type (vanlig), C1d Strandstjernetype (hyppig på Helgeland, sjeldnere nordover), C1e Strandkjempe-type (vanlig, særlig nord i fylket), C1f Saltbendel-type (særlig Lofoten/Vesterålen) og C2 Saftmelde-forstrand (sjelden). Dessverre er det ingen oppsummerende tabeller fra Nordland.

Fra Trøndelag (Kristiansen 1988) rapporteres 28 ruteanalyser fra seks lokaliteter med Saftmelde-forstrand (Tabell 11 i Kristiansen 1988), 18 ruter fra fem lokaliteter med Salturt-forstrand, 12 ruter fra tre lokaliteter med Saltbendel-forstrand og fem ruter fra en lokalitet med Salturt-panne. I alt rapporteres forekomst av 12 arter.

Fra Møre og Romsdal (Holten et al. 1986) rapporteres 15 ruteanalyser fra tre lokaliteter med salturt-forstrand/panne og tre ruteanalyser fra saltbendel-panne, med i alt 15 arter.

Fra Sør-Norge har vi ikke funnet noen lett tilgjengelige data, men egne feltefaringer kommer godt med her.

Data for å vurdere tilstand

ANO: ingen datapunkter (2019–2021).

T12 Strandeng

Strandeng har fire grunntyper definert ved TV tørreleggingsvarighet, og naturtypen er delt i to kartleggingsenheter. Strandenger er åpen, engpreget vegetasjon, dominert av gras og urter, som jevnlig oversvømmes (nedre og midtre geolittoral), eller oversvømmes ved høyvann eller springflo (øvre, supralittoral). Avgrensningen mellom T12 strandeng og T33 semi-naturlig strandeng er svært utfordrende og krever kunnskap om beitebruk, tiden siden den opphørte, og innslag av engarter. I NiN-systemet er nedre geolittoral alltid naturlig strandeng, mens semi-naturlig strandeng forekommer fra øvre del av midtre geolittoral. Man er imidlertid usikker på om naturlige strandenger finnes i supralittoralsonen, eller om alle slike strandenger er semi-naturlige.

Fellestrekk er dominans av lyselskende arter (Ellenberg L), som er stresstolerante (Grimes S). De viktigste menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser vil antas å gi lik endring i funksjonell signatur i alle grunntypene/kartleggingsenhetene:

- Gjengroing: økt dominans av skyggetolerante arter, konkurransesterke arter
- Klimaendringer: effekten vil avhenge av hva slags endringer i klima som skjer
- Fremmede arter: sannsynligvis økt dominans av nitrofile og konkurransesterke arter
- Slitasje: sannsynligvis økt dominans av ruderatarter

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 26 arter for T12-C-1 og 39 arter for T12-C-2. En stor andel av artene er oppgitt som v, dvs. vanlige arter, angitt med mengde 3. Flere av artene mangler kode og gis mengde 1. Det foreligger ikke nok informasjon til å lage regionale lister.

Andre datakilder

Vi har supplert AR8-data med data fra Fremstad (1997), GAD-data for strandeng samt fra havstrandrapportene (se kap. 0). Mengde er angitt skjønnsmessig.

Data for å vurdere tilstand

ANO: Ingen datapunkter (2019–2021).

Det finnes data fra ARKO-prosjektet (Evju et al. 2015), men i hovedsak fra Sør-Norge, som i stor grad dekker semi-naturlig strandeng. Havstrandrapportene har stort datagrunnlag, og gjentak av disse registreringene kan bidra med kunnskap om hvilke endringer som har skjedd og hvordan de «slår ut» på planteindikatorer.

T13 Rasmark

T13 Rasmark er delt inn i 18 grunntyper som gir 15 kartleggingsenheter basert på variasjon innenfor fire miljøvariabler: S1 Dominerende kornstørrelsesklasse, KA Kalkinnhold, RU Rasutsatthet og UE Uttørkingseksposering. T13 Rasmark har stadige forstyrrelser fra ras og avgrenses mot rasmarkhei og -eng ved å mangle jorddekke og sluttet vegetasjon.

Menneskeskapte endringer er, foruten inngrep (rassikring, arealinngrep), endring i prosessene knyttet til rasutsatthet og uttørkingseksposering. Klimaendringer kan endre hvor rasutsatt naturtypen rasmark faktisk er. Om rasutsattheten øker eller reduseres må undersøkes nærmere. Både temperaturendringer og nedbørsendringer (mengde, fordeling og type) og samvirkning mellom disse to må vurderes for å fastslå endring av rasutsatthet. Endret rasutsatthet kan også endre fordelingen av dominerende kornstørrelse innen naturtypen, noe som igjen kan medføre endring til mer stabilisert eller mindre stabilisert rasmark. Klimaendringer kan også endre fordelingen mellom fuktighetselskende og tørketolerante arter, både direkte i rasmarka og indirekte ved gjengroing i tilgrensende areal. For eksempel kan redusert rasfrekvens medføre økt fuktighet ved etablering av busker og trær. Eksposering for uttørking varierer naturlig med eksposisjon. Det er også forskjell på grad av uttørking mellom regioner, med lavere fordampning i nord enn i sør, og kyst er fuktigere enn innland. Det er noe beite i rasmark, også av domestiserte dyr. Effekten av utmarksbeite er lite studert, men forsiktig utmarksbeite kan nok bidra til å holde rasmarker åpne hvis de ellers holder på å gro igjen.

Fellestrekk for dominerende vegetasjon er lyselskende arter (Ellenberg L), som er stresstolerante (Grimes S). Nitrogenelskende (Ellenberg N) arter finnes i liten grad, men arter i erteplantefamilien er ofte til stede på intermediære til sterkt kalkrike utforminger. Gjengroing i tilgrensende areal kan gi økt innslag av fuktighetselskende arter (Ellenberg F).

Etter et ras går rasmarka inn i en stabiliserende periode der artsmangfoldet akkumuleres over tid, men hvilke arter som inngår, kan i stor grad avgjøres av hvilke arter som var til stede i og ved rasmarka før et ras. Rasmarka har en viss grad av tilfeldighet med hensyn til etablering og overlevelse, men noen lokaliteter av rasmarker er sannsynligvis svært gamle, med varierende

rasfrekvens over tid. Rasmarker er heterogene, og generalisering av artslistene på nasjonal og regional skala er vanskelig, med unntak av at noen arter blir mer knyttet til kalkrike rasmarker på klimatisk mindre gunstige regioner. De viktigste menneskeskaptede forstyrrelser og endringsprosesser vil anta å gi lik endring i funksjonell signatur i kartleggingsenhetene:

- Gjengroing: økt dominans av mer konkurransesterke arter og mer skyggetålende (fuktighetselskende) arter
- Klimaendringer: må undersøkes om typen vi får økt eller redusert rasutsatthet og om det er behov for å skille mellom regioner gitt ulike klimascenarier. Se kunnskapsbehov nedenfor.
- Nitrogenedfall: i prinsippet økt dominans av konkurransesterke arter og nitrofile arter, men ukjent om nedfallet er stort nok til at det gir effekter.
- Fremmede arter: det antas at typen er lite utsatt for fremmede arter.

Artsdata

AR8-data

AR8 har 127 arter, hvorav 16 er karplanter og resten lav og moser. Det er kun seks av artene som er felles for flere enn to av de 15 kartleggingsenhetene; fire moser og to lav. Enkelte arters mengdeangivelse er oppjustert ift. AR8-data basert på tilleggskilder, men dette er gjort med forsiktighet da AR8-data dels kan bygge på samme kilder.

Ti av de 15 kartleggingsenhetene har angitt arter i AR8; fra sju til 19 arter, inkl. gruppeangivelser (slekter). De fem som mangler i AR8, er T13-C-2 kalkfattig ur, T13-C-8 sterkt kalkrik ur, T13-C-11 kalkfattig fuktig ur, T13-C-13 intermedier og svakt kalkrik fuktig ur og T13-C-15 sterkt kalkrik fuktig ur. For disse er data supplert fra andre kilder (se nedenfor).

Mange av artene er vanlige i naturtypen, men noen er klart vanligere i oseaniske regioner eller i mer kontinentale regioner. Det finnes noen skillearter og tyngdepunkter.

Andre datakilder

Av Fremstads (1997) typer er det F1 Rasmark som er relevant for NiN-typen T13 Rasmark, men F1 dekker «naturlig, engpreget eller mosedominert vegetasjon uten tresetting i rasmark i skogområder», så den dekker både T13 Rasmark og T16 Rasmarkhei og -eng (undertypene F1a og F1b). Fremstad (1997) har svært korte artslistene for mose- og lavdominerte typer som passer til T13 Rasmark, men mengdeartene etasjemose og heigråmose som definerer undertypene F1c og F1d, mangler i AR8. De to mengdeartene viser at Fremstad (1997) inkluderer et fuktigere element enn AR8-datasettet. I mindre oseaniske områder kan begge to øke i mengde dersom fuktigheten øker, f.eks. mot kanten av rasmark der tresjikt fra skog skaper skygge inn over rasmark.

Miljødirektoratets kartleggingsinstruks for 2022 har ikke habitatspesifikk informasjon for T13 Rasmark. I DN-håndbok 13 er B01 Sørvendte berg og rasmark relevant for T13 Rasmark, men den gir ikke tilleggssarter for identifikasjon av naturtypen ut over AR8 og Fremstad (1997).

Elvebakk (1986) undersøkte rasmark i Alta. Odland (1981) har data fra kalkrike typer av storsteinete ur og grusdominert rasmark i Aurland. Hagen (1976) og Holten (1977) har data fra rasmark i Sunndal, spesielt fra sørvendt, tørr og finkornet mark. Nordhagen (1943) sine undersøkelser i Sikkilsdalen, Nord-Fron inkluderer sørvendte rasmarktyper. Felles for disse publikasjonene er mye artsdata fra T13 Rasmark og T16 Rasmarkhei og -eng under skoggrensa. De utfyller den geografiske representasjonen, men har lite spesifikk informasjon som kan brukes til presis innplassering i T13 eller T16. Vi har inkludert et utvalg dominante og konstante arter som supplerer AR8-data og Fremstad (1997). Mengdeangivelsene er holdt lave da det er behov for en avklaring av både grensene mellom T13 og T16 og tillatt mengde karplanter i T13.

Noen av kartleggingsenhetene har et overraskende stort antall arter, men disse er ikke tilgjengelige i skrivende stund (f.eks.

https://nin.artsdatabanken.no/Natur_i_Norge/Natursystem/Typeinndeling/Fastmarkssystemer/Rasmark?informasjon). Også fotodokumentasjonen for kartleggingsenhetene under T13 i NiN tyder på at karplanter kan være vanligere enn opprinnelig tenkt for naturtypen.

Vi har brukt data nevnt over til å lage en liste per kartleggingsenhet

Data for å vurdere tilstand

ANO: Det er totalt gjort 106 registreringer i T13 Rasmark, men bare 15 punkter som ikke ligger i fjell, har artsregistreringer. Disse vil bli brukt til en foreløpig vurdering av tilstand. Det finnes polygoner i Naturbase, men ikke artsdata.

Kunnskapsbehov og andre betraktninger

Det bør undersøkes om klimaendringer kan medføre økt eller redusert rasutsatthet og om det er behov for å skille mellom regioner gitt ulike klimascenarier.

Arbeid med artslister byr på utfordringer i å skille T13 Rasmark og T16 Rasmarkhei og -eng. Dette kan dels forklares med lite informasjon om lokaliteter med artsdata, men kanskje også av uklare grenser mellom T13 og T16. T13 Rasmark er definert som en type med moser og lav, men karplanter inngår mellom steiner og blokker og dels også på finsubstrat. T16 er en karplanterik type som i ganske stor grad knyttet til bergrot. Dette kan enten løses ved å tillate forekomst av flere karplanter i T13 eller å definere T16 lenger ut fra bergrot og ned i rasmarka, f.eks. i en finskala mosaikk med T13. Det siste virker spesielt relevant i T13-typene på fint substrat. Også artsdata fra NiN-kartleggingen bør brukes til å se nærmere på praktisk avgrensning mellom T13 og T16.

Praktisk arbeid i rasmark er krevende og til dels farlig. Det kan være et argument for å teste videre om fjernmåling er et reelt alternativ til et ev. målrettet feltarbeid innen et «ANO Rasmark». Dersom artsdata skal inngå i en framtidig utvidelse av ANO, så må lav og moser inkluderes. Fjernmåling kan kanskje fange opp endring i rasfrekvens og over tid også respons på f.eks. gjengroing, men et problem vil likevel være at rasmark kan havne i skygge på flybilder pga. bratte fjell- og dalsider (se også kap. 4.2).

T15 Fosse-eng

Fosse-eng omfatter to grunntyper i NiN 2.3, som også er kartleggingsenheter i målestokk 1:5000. Det er variasjon i artssammensetning langs LKM kalkinnhold som brukes for å skille disse to, i henholdsvis T15-1 kalkfattig og intermediær fosse-eng (KA_cde) og T15-2 kalkrik fosse-eng (KA_fgh). Fosse-eng defineres av vannsprutintensitet (VS) sterk nok til å forhindre utvikling av en skogsmark, det vil si basistrinn VS-bc fossestøppreget og VS-d fosseyr-preget. Ved sterkere vannsprutintensitet VF-e fosseregn-preget er effekten av vannsprut så sterk at jordsmonndannelse og utvikling av fosse-eng hindres. Men fosseberg kan finnes her.

Det er sannsynligvis liten forskjell i funksjonell signatur i fosse-enger med ulik plassering langs kalkinnholdsgradienten. Begge grunntypene inneholder engpreget vegetasjon dominert av urter og gress som samtidig tåler til dels sterk forstyrrelse fra fossesprut. Vegetasjonsøkologiske studier har seinere også vist at det er variasjon i fosse-enger knyttet til kalkrikhet, men at denne gradienten overstyrer av fossesprut jo nærmere man kommer fossen. Særlig nærmest nedslagsfeltet til fossene er fossespruten intens i flomperioder. Her må artene også takle fuktig jordsmonn. De fleste artene er flerårige, lyselskende og tåler høy jordfuktighet, særlig i flomperioder. Fosse-enger brukes, eller har i hvert fall tidligere blitt brukt, til fôrhøsting eller beite. De kan derfor ha fellestrekk med semi-naturlig eng. Sannsynligvis er det en dominans av arter med relativt høye verdier for Ellenberg-L, kanskje en overvekt av arter med relativt høy verdi for Ellenberg-F, siden engene varierer noe i fuktighet med flomperioder og avstand til foss, mens det trolig er flere S- eller C-arter enn R-arter (jf. Grime 2001). Busker og trær forekommer ikke, eller har lav dekning.

Den viktigste menneskeskapte påvirkningen er redusert vannføring i elver, og derfor redusert vannsprutintensitet. Dette kan gi utslag i etablering av vedaktige planter, både busker og trær, siden fossesprut med isinnfrysing og frostskafer ved lave temperaturer antas å være den viktigste årsaken til at engene ikke gror igjen med trær og busker. Fremmede arter antas å ha liten betydning, det samme gjelder slitasje fra friluftsliv, selv om en viss slitasje kanskje finnes i tilgjengelige fosse-enger nær turistveier. Klimaeffekter kan ha en viss betydning, da mange av fossene ligger langs elver med utspring i fjellet, dels fra isbreer. Bresmelting kan muligens spille inn i noen fosser, samtidig vil økt nedbør bidra til høyere vannføring. Blir det mer snø i fjellet, vil dette ha betydning for vannføring i vårfloppen. Hvordan klimaendringer vil slå ut, avhenger derfor av flere ting: snømengde, bresmelting og økt nedbør. Selv om mange vassdrag allerede er regulert, vil økende strømbegrep og ønske om såkalt "ren energi", kunne medføre kraftutbygging og med det redusert vannføring. Økende nedbør kan også medføre behov for flomsikring.

Den viktigste menneskeskapte forstyrrelsen antas å gi lik endring i funksjonell signatur i begge grunntypene/kartleggingsenhetene:

- Regulering av vassdrag, med påfølgende gjengroing og redusert fuktighet: økt dominans av skyggetolerante arter og vedaktige planter. Reduksjon i fuktighetskrevede planter.
- Klimaendringer: samme effekt som gjengroing hvis redusert vannføring
- Fremmede arter: neppe viktig
- Slitasje: trolig liten betydning

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 51 arter totalt for de to grunntypene, 33 i T15-1, og 41 i T15-2. T15-2 har 18 unike arter og T15-1 har 10 unike arter. 23 arter er felles for de to grunntypene.

Det er ikke utarbeidet regionale artslistene for fosse-eng, men det er sannsynlig at det finnes regional variasjon. Hovedutbredelsen for fosse-eng er sannsynligvis i nedbørrike områder på Vestlandet, der oseaniske arter forekommer hyppig, i motsetning til fosse-enger i mer kontinentale strøk, selv om høy luftfuktighet også der medfører innslag av oseaniske arter. Kunnskapen om fosse-eng lengre nord er mangelfull. Noen av artene er oppgitt for bare noen klimasoner (BN, O3 osv.), men det er relativt få, og lite grunnlag for å regionalisere artslistene på bakgrunn av dette.

En stor andel av artene er oppgitt som «v», dvs. vanlige arter, angitt med mengde 3. Én art mangler kode og gis mengde 1, de øvrige mengde 2. Ingen arter er angitt med «v*» eller «m». Artslistene finnes pr. kartleggingsenhet, men for formålet her opereres med én artsliste for hovedtypen, det vil si at de to kartleggingsenhetene slås sammen. Det foreligger ikke nok informasjon til å lage regionale lister.

Fremstad (1997)

Fremstad (1997) lister opp 66 arter i vegetasjonstypen fosse-eng Q4 med tre utforminger: Q4a mose-utforming, Q4-b lavurt-utforming og Q4c høystaude-utforming. Tolv taksa, flere kun til slekt, er ikke inkludert i AR8. Ingen av disse 66 taksa er m- eller k-taksa. Alle er gitt mengde 2, med unntak av noen lite utbredte taksa som er gitt mengde 1. Arter som også omfattes av AR8, er gitt mengde 3. Dette omfatter 54 arter, det vil si en stor andel av artene i Fremstad (1997). *Placynthium* cf. *pannariellum* er fjernet.

Andre datakilder

Miljødirektoratets instruks inneholder ikke liste over habitatspesifikke arter for fosse-eng T15. Det finnes spredte opplysninger om fosse-eng i ulike utredningsrapporter i forbindelse med vassdragsutbygging. Opplysningene er spredt og ofte lite detaljerte i forhold til naturtyper. Vi antar at flertallet av artene fanges opp i de tre hovedkildene som er benyttet. Disse rapportene er derfor ikke gjennomgått systematisk. Det samme gjelder de få vegetasjonsundersøkelsene som finnes om fosse-sprutmiljøer i Norge (Odland et al. 1991, Vevle 1979).

Fosse-eng ble gitt en grundig vegetasjonsøkologisk analyse av Bratli et al. (2021). Denne analysen danner grunnlag for revisjon av inndelingen av fosse-eng i NiN 3.0, som ikke er publisert ennå. Artslister som omfatter markboende arter i fosse-eng (sone A1, A2 og A3), er likevel inkludert da det her foreligger konkrete artsopplysninger fra åtte fosse-enger på Vestlandet, alle fra uregulerte vassdrag.

Vi brukte disse artsdataene til å lage en hypotetisk generalisert artsliste med mer finindelt mengdeangivelse, og med flere arter, enn det AR8/F97 gir grunnlag for. Dette kan brukes til å undersøke betydningen av datakvalitet for beregning av referanseverdier for ulike indikatorer. De åtte fosse-engene kan være noe påvirket av andre forhold, eksempelvis tidligere eller pågående beite. De fleste er utilgjengelige og er nok lite påvirket av tråkk eller annen slitasje, særlig de indre sonene. Sonene er som følger:

- A1: Fossebergsone: nærmest fossen og sterkt fossesprutpåvirket, inkluderer også noen markboende arter.
- A2: Sølvbunkesone: med mosemaksimum for fosse-eng tilknyttede moser, nokså nær fossen og tydelig fossesprutpåvirket.
- A3: Fosse-eng: øvrig fosse-eng litt lenger fra fossen, og følgelig mindre fossesprutpåvirket.

Artene ble registrert i ruter á 10 × 10 m (4 × 4 m i detaljert undersøkelse av Avdalsfossen) og antall ruter var i alt 39, henholdsvis ni, ti og 20 i sone A1, A2 og A3.

Det ble i alt registrert 325 arter i de tre sonene, de fleste i 1 eller et fåtall ruter. Artens mengde ble fordelt som vist i **Tabell 10**. Den vanligste arten, engkransmose *Rhytidiadelphus squarrosus*, forekom i 35 ruter. Vi har med andre ord delt i intervaller på 6 ruter, bortsett fra siste mengdeintervall, som får 7 ruter. Denne fordelingen kan vurderes justert, men det er få arter som skårer mengde 5 og 6.

Tabell 10. Frekvens av arter i Bratli et al. (2021).

Mengde	Antall ruter	Antall arter
1	1-6	220
2	7-12	61
3	13-18	26
4	19-24	11
5	25-32	3
6	33-39	4
Sum		325

For artslista basert på AR8/F97 har vi ikke justert til lik mengde for arter som har forskjellig mengde i AR8, og Bratli et al. 2021 (B21), men vi har brukt verdi fra AR8, når det har vært avvik mellom AR8 og Fremstad (1997). Datagrunnlaget for å fastslå "riktige" mengdeangivelser er mangelfullt, og det er ulik mengdeangivelse for en god del arter i de to artslistene basert på hhv. AR8/F97 og Bratli et al. (2021).

Artslister basert på AR8/Fremstad og Bratli et al (2021)

Samlet er det 344 arter som kan forekomme i fosse-eng, hvorav 51 forekommer i AR8, 43 i Fremstad (1997) og 325 i Bratli et al. (2021). Fire arter er unike for AR8, fem unike for Fremstad (1997), hvorav to til slekt og to er sære skorpelav, og 283 unike for Bratli et al. (2021). Svært mange av disse forekommer med mengde 1 (208 arter), 49 med mengde 2, 18 med mengde 3, sju med mengde 4 og én med mengde 5. En god del av disse artene er nok generalister som kan finnes mange steder, trolig også i fosse-eng i dårlig tilstand. Det må vurderes nærmere om det er fornuftig å ta med alle disse artene fra Bratli et al. (2021) selv om de kan forekomme.

Alternativer kan være å bare ta med arter i sone A1 og A2 utover de som er med i AR8 og Fremstad (1997), eller en ekspertbasert siling.

Data for å vurdere tilstand

Det er ingen datapunkter i ANO (2019-2021). Miljødirektoratets kartlegging inkluderer fem lokaliteter, men disse har ikke artsdata. Vi er ikke kjent med andre kilder til arealrepresentative data med mengdeangivelse av arter.

Det er ønskelig med mer kunnskap om regional variasjon i fosse-eng. Flere fosse-enger ligger i svært utilgjengelig terreng og er til dels svært krevende og farlig å inventere, særlig i store flomperioder.

T16 Rasmarkhei og -eng

T16 Rasmarkhei og -eng er delt inn i sju grunntyper (og sju kartleggingsenheter), basert på en klar effekt av ras og med variasjon innenfor KA Kalkinnhold, RU Rasutsatthet og KI Kildevannspåvirkning. Rasmarkhei og -eng er betinget av stabilisert finmateriale og forstyrrelse fra ras av snø og forvitningsmateriale. T16 Rasmarkhei og -eng avgrenses mot T13 Rasmark ved å ha stabilisert jorddekke med sluttet vegetasjon.

Kalkinnhold vil endre seg lite ved gjengroing eller klimaendringer. Kildevannspåvirkning kan i prinsippet endre seg på lang sikt, men det er vanskelig å basere vurderinger av økologisk tilstand på en slik endring. Menneskeskapte endringer er, foruten inngrep (rassikring, arealinngrep), endring i prosessene knyttet til rasutsatthet og uttørkingseksponering. Naturtypen er skjermet mot den sterke forstyrrelsen som preger rasmark, men klimaendringer kan øke eller redusere graden av rasutsatthet.

Det må undersøkes nærmere hvilken retning endringen av rasutsatthet tar ved klimaendring. Både temperaturendringer og nedbørsendringer og samvirkning mellom disse to må vurderes. Begge kan endre hyppighet og styrke på snøras, mengde tilført finmateriale og fordelingen av dominerende kornstørrelse. Disse endringene kan medføre en mer stabilisert eller mindre stabilisert rasmarkhei og -eng. Dersom endringene gjør rasmarkhei og -eng mindre rasutsatt, kan en forvente gjengroing mot f.eks. T4 Fastmarksskogsmark. Økt grad av rasutsatthet vil opprettholde rasmarkhei og -eng, og kanskje kan andelen rasmarkeng (fravær av heiarter) øke? Uttørkingsfaren er en annen miljøvariabel som kan være relevant å vurdere for rasmarkhei og -eng. Eksponering for uttørking varierer naturlig med eksposisjon. Det er også forskjell på grad av uttørking mellom regioner, med lavere fordampning i nord enn i sør og kyst er fuktigere enn innland. Tørkeutsatt rasmarkhei og -eng har høyere grad av tørketolerante arter, men om endringer er mulig å koble til klimaendringer er vanskelig å vurdere. Kanskje kan lokale forhold som eksposisjon og rasutsatthet overstyre menneskeskapte endringer? Det er noe beite i rasmarkhei- og eng, også av domestiserte dyr. Det er også fellestrekk i artssammensetningen mellom semi-naturlige enger og rasmarkhei- og eng.

Fellestrekk for dominerende vegetasjon er lyselskende arter (Ellenberg L), som er stresstolerante (Grimes S), mens nitrogenelskende (Ellenberg N) i liten grad finnes (med unntak av en del arter i erteplantefamilien). Gjengroing i tilgrensende areal kan gi økt innslag av fuktighetselskende (Ellenberg F) og skyggetolerante (Ellenberg Lys) arter.

De viktigste menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser vil anta å gi lik endring i funksjonell signatur i kartleggingsenhetene:

- Gjengroing: økt dominans av mer konkurransesterke arter og mer skyggetålende arter. Rasmarkeng kan endres til rasmarkhei gjennom økning i lyng og busker? Ved langvarig gjengroing kan rasmarkhei og -eng endres til T4 Fastmarksskog under skoggrensa og T3 Fjellhei, leside og tundra.

- Klimaendringer: må undersøkes om typen vi få økt eller redusert rasutsatthet og om det er behov for å skille mellom regioner gitt ulike klimascenarioer.
- Nitrogenedfall: økt dominans av konkurransesterke arter og nitrofile arter, men ukjent om nedfallet er stort nok til at det gir effekter.
- Fremmede arter: det antas at typen er lite utsatt for fremmede arter, kanskje med unntak av lokaliteter nær teknisk infrastruktur.

Artsdata

AR8-data

AR8-data har 129 arter for T16 Rasmarkhei og -eng og alle er karplanter. I alt 14 av artene er oppført for fire eller flere av de sju kartleggingsenhetene. Blåklokke er oppført for alle sju kartleggingsenheter, mens tiriltunge er oppført for seks enheter. Enkelte arters mengdeangivelse er oppjustert ift. AR8-data basert på tilleggsilder, men dette er gjort med forsiktighet da AR8 kan bygge på samme kilder. Alle de sju kartleggingsenhetene har artslistene. Antall arter per enhet varierer fra 18 til 58.

Andre datakilder

Fremstad (1997) sin hovedtype F1 Rasmark – undertyper F1a Tørr gras-urt-utforming og F1b Gras-urt-utforming med fuktighetskrevende – arter tilsvarende i ganske stor grad T16 Rasmarkhei og -eng. T16 Rasmarkhei og -eng finnes også i alpin sone, men i denne sammenhengen vurderes naturlig åpne områder under skoggrensa. Derfor er noen fjellararter og arter med forekomster kun nord for den polare tregrensa utelatt. Lyng og busker i undertype F1a kan kobles til rasmarkhei, urter og gras til rasmarkeng, mens fuktikrevende arter i undertype F1b viser at de kobles til noe kildepåvirkning i rasmarkhei og -eng. Fremstad har også noen eksempler på regionalisering av F1-typene.

Miljødirektoratets instruks (2022) har B6 Kalkrik rasmarkhei og -eng som enhet. Instruksen omtaler betydningen av kalkrik rasmarkhei og -eng for mange lokalt og/eller nasjonalt sjeldne arter og kobler dette til liste over unisentrisk og bisentrisk fjellararter (som ikke tas med i vår vurdering).

Vi har valgt å ikke supplere med artsdata fra B01 Sørvendte berg og rasmark i DN-håndbok 13. Typen er relevant for T16 Rasmarkhei og -eng, men artsdataene har hovedfokus på arter på bergknauser og bergflater.

Data fra kildene nedenfor har mer lokal geografisk representasjon enn de generaliserte dataene. Felles for dem er at de inkluderer data fra rasmark under skoggrensa, men det er ikke nødvendigvis lett å plassere dem inn i kartleggingsenhetene i NiN. Vi har tatt med dominante og konstante arter i vår vurdering. De er brukt til å justere og supplere AR8-data og Fremstad (1997). Elvebakk (1986) sine data fra rasmark i Alta inkluderer helt klart T16 Rasmarkhei og -eng, hovedsakelig kalkrike typer, men også arter med krav til kildevann. Elvebakk (1986) har også flere lyng- og buskarter, men det antas at dette er naturlig og ikke et stadium av gjengroing. Dataene fra Alta viser at noen arter finner sin nisje i nord på mer kalkrike steder enn de gjør lenger sør. Holten (1977) sine data fra Sunndal er tolket som T16-C-3 svakt kalkrik rasmarkeng og -hei og T16-C-4 sterkt kalkrik rasmarkeng og -hei. Odland (1981) undersøkte rasmark i Aurland og inkluderte engtyper i intermedier og kalkrik rasmark. Nordhagens (1943) data fra sørvendt rasmarkhei og -eng i Sikkildalen, Nord-Fron dekker et spenn fra T16-C-1 kalkfattig rasmarkeng og -hei til T16-C-4 sterkt kalkrik rasmarkeng og -hei.

Data for å vurdere tilstand

I ANO er det seks datapunkter fra T16 Rasmarkhei- og eng som ikke ligger i fjellet. Disse vil bli brukt til en foreløpig vurdering av tilstand.

Kunnskapsbehov og andre betraktninger

Praktisk arbeid i rasmærkei og -eng er krevende og til dels farlig. Det kan være et argument for å teste vidare om fjernmåling er et reelt alternativ til et ev. målrettet feltarbeid innen et «ANO Rasmærke». Dersom artsdata skal inngå i en framtidig utvidelse av ANO, så må lav og moser inkluderes. Fjernmåling kan kanskje fange opp endring i rasfrekvens og over tid også respons på f.eks. gjengroing, men et problem vil likevel være at rasmærkei og -eng kan havne i skygge på flybilder pga. bratte fjell- og dalsider (se kap. 4.2). For kunnskapsbehov se kommentarer under T13 Rasmærke.

T17 Aktiv skredmærke

T17 Aktiv skredmærke består av fire grunntyper med tre kartleggingsenheter basert på miljøvariabelen kornstørrelsesklasse: T17-C-1 jordskred, T17-C-2 grus- og sandskred og T17-C-3 silt- og leirskred. T17 Aktiv skredmærke skilles fra T25 Historisk skredmærke som er i suksjon etter ett tidligere, større skred og uten (kontinuerlig) påvirkning fra aktive skredprosesser. Aktiv skredmærke finnes i tykke og ustabile løsmasseskråninger med stor skredutsatthet og hyppig skredaktivitet, f.eks. langs elver og bekker. Massebevegelse i aktiv skredmærke gir hyppig skredaktivitet. I forhold til økologisk tilstand er variabelen skredutsatthet den mest relevante å vurdere. Aktiv skredmærke virker å forekomme hyppig ved utspring av kildevann. Dersom inngrep og klimaendringer endres kildevannspåvirkningen i løsmasseskråninger så kan tilstanden i T17 Aktiv skredmærke endres. Endringer i vannføring og flom kan også potensielt ha betydning for rasfrekvens og intensitet. KA Kalkinnhold antas å være lite påvirket av menneskeskapte endringer.

Fellestrekk for dominerende vegetasjon er stresstolerante (Grimes S) og lyselskende arter (Eilenberg L). Menneskeskapte inngrep, sikringstiltak og endret arealbruk endrer en del forekomster av T17 Aktiv skredmærke. Klimaendringer er aktuelle å vurdere fordi forekomster av aktiv skredmærke med høy vannmetning i jorda kan være spesielt utsatt ved endringer i nedbør. Økt nedbør kan gi økt skredutsatthet og utløse sikringstiltak og regulering av bekker og elver. Samtidig er det klart at responsen er forskjellig avhengig av kornstørrelsesklasse. De viktigste menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser vil anta å gi lik endring i funksjonell signatur i kartleggingsenheter:

- Gjengroing kan stabilisere aktiv skredmærke og dermed vil dominansen av mer konkurransesterke og mer skyggetålende arter øke.
- Klimaendringer: endringer i nedbør kan øke omfanget av aktiv skredmærke og forlenge fasen med stresstolerante og lyselskende arter.
- Fremmede arter: Aktiv skredmærke nær infrastruktur vil være mer utsatt for etablering av fremmede arter enn forekomster lenger unna infrastruktur.

Artsdata

AR8-data

T17 Aktiv skredmærke har ikke artsdata i AR8.

Andre datakilder

Kunnskapen om artssammensetningen i T17 Aktiv skredmærke er svært mangelfull, men det er åpenbart forskjell på skred i løsmasser av silt og leire vs. grus- og sanddominerte skred.

Vi har per nå valgt å ikke lage en artsliste for T17. Det finnes heller ikke datapunkter i ANO for eventuelt å vurdere tilstand.

T18 Åpen flomfastmærke

De åtte grunntypene av T18 Åpen flomfastmærke er delt inn på grunnlag av fire LKM-er: vannpåvirkningsintensitet (hLKM) (fra beskyttet til sterkt eksponert), dominerende kornstørrelsesklasse (tLKM) (fra silt og leire til grus og stein), kalkinnhold (tLKM) (én grunntype på kalkrikt substrat) og flomregime (tLKM) (én type med klart erosjonspreg). Disse er aggregert til fire kartleggingsenheter:

- T18-C-1: åpne flomfastmarker på sand, grus og stein
- T18-C-2: åpen flomfastmark på silt og leire
- T18-C-3: åpen flomfastmark på kalkrik grus og stein
- T18-C-4: åpen flomfastmark på sand med klart erosjonspreg

De fire kartleggingsenhetene er variable når det gjelder funksjonell signatur. Alle kartleggingsenhetene er dominert av åpen, pionerpreget vegetasjon, og vegetasjonsdekket kan variere mye, fra manglende til relativt tett. De to kartleggingsenhetene på grovt substrat (T18-C-1 og T18-C-3) er dominert av urter og graminider, men kan også ha innslag av spredte, men karakteristiske busker. De to kartleggingsenhetene på fint substrat (T18-C-2 og T18-C-4) er dominert av moser, urter og graminider. Fellestrekk er dominans av lyselskende (høy Ellenberg L), hovedsakelig lite nitrogen-krevende (lav Ellenberg N) pioner-arter (Grimes R).

De viktigste menneskeskapt forstyrrelser og endringsprosesser vil anta å gi lik endring i funksjonell signatur i alle grunntypene/kartleggingsenhetene:

- Vassdragsreguleringer: økt dominans av forvedede og/eller konkurransesterke arter
- Nedgang i beite: økt dominans av forvedede og/eller konkurransesterke arter
- Fremmede arter: økt dominans av konkurransesterke arter, f.eks. hagelupin (som allerede stedvis er et problem)
- Klimaendringer: økt nedbør med påfølgende flom kan fremme typiske pionerarter – men økt frekvens av ekstremvær kan føre til at substrat og vegetasjon skylles bort
- Eutrofiering: økt dominans av konkurransesterke arter

I tillegg vil masseuttak, oppdyrking og nedbygging føre til direkte arealtap.

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 77 taksa av karplanter, moser og lav totalt for de fire kartleggingsenhetene, hvorav 60 er unike for én kartleggingsenhet, 17 for to, og ingen går igjen for tre eller fire kartleggingsenheter. De fleste taksa er angitt på artsnivå, men noen få er på slekts- eller underartsnivå. Det er mellom 35 og åtte taksa per kartleggingsenhet, hvorav T18-C-4 har klart færre taksa enn de andre tre. Ingen taksa er oppgitt for bare noen klimasoner.

Mange taksa er oppgitt som «v», dvs. vanlige arter (mengde 3, 4 eller 5), men det er også en god del «s*» og «s+», dvs. skillearter, og noen «t*», dvs. tyngdepunktarter.

Fordi artsdata finnes på kartleggingsenhetsnivå, lages en artsliste per kartleggingsenhet. Det kan diskuteres om det egentlig er grunnlag for det for T18-C-4; her trengs mer kunnskap om artssammensetningen.

Andre datakilder

Miljødirektoratets instruks inneholder én felles liste over habitatspesifikke arter (kun karplanter) for A8 Åpen flomfastmark. Dette er i hovedsak svært sjeldne arter (10 av 16 er rødlistet). Alle arter på denne lista finnes også i AR8, med ett unntak: i AR8 er evjebloom-artene kun angitt til slekt (*Elatine* sp.), mens i Miljødirektoratets liste er fire arter angitt på artsnivå (skaffevjebloom, korsevjebloom, nordlig evjebloom og trefelt evjebloom, alle rødlistearter). Da evjebloom-artene er funksjonelt like og ikke har mengdeangivelse i Miljødirektoratets liste, har vi valgt å beholde angivelsen i AR8, men det kan diskuteres om disse heller burde vært tatt inn som egne arter.

Av Fremstads vegetasjonstyper har vi vurdert:

- O1 Kortskudd-strand. Mange av artene i O1 overlapper med T18-C-2, mens andre arter vokser neddykket og er derfor ikke relevante. Vi har sammenlignet artslistene fra AR8 og Fremstad og lagt til noen taksa som bare finnes hos Fremstad: paddesiv og vasshår-artene. Vi har også brukt mengdeangivelsene i Fremstad til å justere mengdescoren til noen arter. Merk at Fremstad skriver at den rike utformingen av O1 er svært artsrik i Sør-

Norge (med firling, evjebloom-arter, evjebrodd og vasskryp), men artsfattig i Nord-Norge (ofte bare evjebrodd).

- Q1 Mose- og lavør. En del av artene i Q1 overlapper med T18-C-1 og til dels T18-C-3, men mange av artene er ikke inkludert i AR8. Disse er lagt til og tilordnet kartleggingsenhet etter beste evne.
- Q2 Urte- og grasør. Dette er en omfattende vegetasjonstype hos Fremstad med en rekke regionale utforminger (fjell, lavland, nordlig). Alle utformingene er relevante i denne sammenhengen, og en rekke av artene, særlig knyttet til fjell og nordlige utforminger, er ikke inkludert i AR8. Disse er lagt til og tilordnet kartleggingsenhet etter beste evne. Arter merket * i Fremstad kjennetegner baserike forhold, og disse er tilordnet T18-C-3, mens resten er plassert i T18-C-1. Vi har også brukt mengdeangivelsene i Fremstad til å justere mengdescoren til noen arter sammenlignet med AR8.
- Q3 Elvørkratt. Denne vegetasjonstypen faller i hovedsak innunder T30 Flomskogsmark, og arter herfra er derfor ikke vurdert videre. Det eneste unntaket er klåved-utformingene, men den eneste aktuelle arten derfra, klåved, er allerede inkludert i AR8.

Andre datakilder i vår oversikt omfatter eldre studier av flommarkvegetasjon i Trøndelag (Fremstad 1981, Klokk 1980, 1981a). Disse er brukt som kilder for Fremstads vegetasjonstyper og er derfor ikke vurdert videre. Studiet til Klokk (1981b) om klåved-kratt hører trolig mer hjemme under T30 Flomskogsmark og er derfor heller ikke videre vurdert her. Gaarder et al. (2017) fokuserer på arter på spesielle substrater og er heller ikke regnet som relevant for dette arbeidet.

Angivelse av mengde

Både for arter på AR8-listene og i Fremstads vegetasjonstyper er noen mengdeangivelser justert opp eller ned basert på skjønn. Dette er i så fall markert.

Data for å vurdere tilstand

ANO: det er ikke datapunkter (som ikke ligger i fjellet) for denne naturtypen.

Det er kartlagt et stort antall lokaliteter etter Miljødirektoratets instruks (> 1700). Noen av disse inkluderer en kort artsliste, men inneholder ikke mengdedata for de ulike artene.

Det er gjort en del undersøkelser av åpen flomfastmark i forbindelse med kartlegging av elve-sandjeger og stor elvbreddedderkopp og skjøtsel av deres habitater, men vi har ikke funnet vegetasjonsdata som er egnet til vårt formål.

T20 Isinnfrysingsmark

Vi har ikke gjort noe forsøk på å lage artslistene for denne naturtypen.

T21 Sanddynemark

Sanddynemark har åtte grunntyper definert ved SS sandstabilisering, VI vindutsatthet og VM vannmetning, og naturtypen er delt i fire kartleggingsenheter. Sanddynemark er en naturlig dynamisk naturtype, der tilførsel og forflytning av sand, betinget av vind, er den sentrale prosessen. Den gradvise stabiliseringen fra strandlinja og innover mot land gir grunnlag for å anta at den funksjonelle signaturen til vegetasjonen varierer mellom grunntypene. Vegetasjonen vil i alle grunntypene domineres av lyselskende arter (Ellenberg L), men de kan sannsynligvis variere med hensyn på stresstoleranse og konkurransevne (hhv. Grimes S og C). De viktigste menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser antas å gi lik endring i funksjonell signatur i alle grunntypene/kartleggingsenhetene:

- Gjengroing: økt dominans av skyggetolerante arter, konkurransesterke arter

- Klimaendringer: effekten vil avhenge av hva slags endringer i klima som skjer. Flere og sterkere stormer vil gi erosjon, særlig i ytre deler. Mer nedbør eller økt sommertemperatur vil kunne gi andre endringer, f.eks. økt takt på gjengroingen.
- Fremmede arter: økt dominans av nitrofile og/eller konkurransesterke arter
- Slitasje: sannsynligvis økt dominans av ruderatarter

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 67 arter totalt, med hhv. seks, 27, 30 og 29 arter for kartleggingsenhetene T21-C-1, T21-C-2, T21-C-3 og T21-C-4. Grunntypen T21-7 deflasjonsmark er dårlig representert i AR8-data.

Andre datakilder

Vi har supplert AR8-data med data fra Fremstad (1997) og havstrandrapportene (se kap. 0). Grunntypen T21-7 deflasjonsmark er dårlig representert i AR8-data, men er godt beskrevet i Fremstad (1997), og er derfor tatt med som egen liste. Mengde er angitt skjønnsmessig med utgangspunkt i mengdeangivelsene i kildene.

Data for å vurdere tilstand

ANO: Ingen datapunkter (2019–2021).

Det er kartlagt en god del lokaliteter etter Miljødirektoratets instruks, men artsdata mangler. Det er ikke gjort et forsøk på å sammenstille data fra andre mindre prosjekter (hovedfagsoppgaver osv.).

T23 Ferskvanddriftvoll

Vi har ikke gjort noe forsøk på å lage artslistene for denne naturtypen.

T24 Driftvoll

Driftvoller har tre grunntyper definert ved VF vannpåvirkningsintensitet. Driftvoller er betinget av opphopning av organisk materiale, der tilførsel skjer raskere enn nedbryting. To kartleggingsenheter er definert: T24-C-1 beskyttede og moderat eksponerte driftvoller og T24-C-2 ettårsdriftvoll. Vegetasjonen i begge typene er dominert av nitrofile arter (Ellenberg N), men vil sannsynligvis variere noe med hensyn på strategier, med mer konkurransesterke arter (Grimes C) i de beskyttede driftvollene og mer ruderatarter (Grimes R) i ettårsdriftvollene. Det er vanskelig å forutsi hvordan ulike menneskeskapt påvirkninger vil påvirke eventuelle indikatorer for vegetasjonens respons.

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 56 arter totalt, med hhv. 44 og 25 arter for kartleggingsenhetene T24-C-1 og T24-C-2.

Andre datakilder

Vi har supplert AR8-data med data fra Fremstad (1997) og havstrandrapportene (se kap. 0). Fordi havstrandrapportene gir delvis ulike artslistene, har vi forsøksvis laget regionale lister for hhv. Møre og Romsdal, Trøndelag, Troms og Finnmark, og vi har også laget en samlet nasjonal liste for hver grunntype, der mengden er gitt som medianverdien av de oppgitte mengdeverdiene fra de ulike kildene. Kunnskapsgrunnlaget for å lage regionale lister er imidlertid mangelfullt.

Data for å vurdere tilstand

ANO: Ingen datapunkter (2019–2021).

T25 Historisk skredmark

Historisk skredmark defineres ved blottlagt mark som følge av ett tidligere, større skred og en gitt suksesjonstilstand etter denne hendelsen. T25 Historisk skredmark skilles fra T17 Aktiv skredmark ved at den siste har hyppig skredaktivitet. Etter den enkeltstående hendelsen går suksesjonen sin gang mot naturtypen før hendelsen, f.eks. mot T4 fastmarksskogsmark. Enkeltstående skred under skoggrensa kan skje i semi-naturlig mark og i naturlig åpne naturtyper under skoggrensa, men i denne sammenhengen er den mest typiske hendelsen i skog. Naturtypen deles i fire grunntyper etter dominerende kornstørrelse (jord, grus, sand og silt/leire). Grunntypene varierer i KA kalkinnhold og KI Kildevannspåvirkning.

I Norge er skred den vanligste og mest alvorlige naturkatastrofen (Furseth 2006). Ved større løsmasseskred kan økologiske forhold endres så mye og permanent at hovedøkosystemet skiftes ut (<https://snl.no/l%C3%B8smasseskred>). De viktigste påvirkningsfaktorene for historisk skredmark er uklare og vanskelig å generalisere. Det er lite kunnskap om hvor mye av variasjonen som er systematisk og hvor mye som er tilfeldig. En kan se for seg at suksesjonen av ulike årsaker tar en annen retning enn mot den forventede artssammensetningen. Avviket fra en karakteristisk artssammensetning kan f.eks. skyldes at fremmede arter tar over for stedeegne arter etter hendelsen. Rent teoretisk er det mulig å se for seg at platanlønn tar over for gråor og at legepestrot tar over for hestehov etter et skred. En mulig endring kan være at suksesjonen går mot en permanent endret sammensetning av funksjonelle artsgrupper etter hendelsen. En sannsynlig endring er at suksesjon av historisk skredmark går i retning av et annet hovedøkosystem enn forventet. Endret arealbruk etter skred kan også gjøre at hovedøkosystem endres.

Den første perioden etter skred på fastmark domineres vegetasjon av stresstolerante (Grimes S), lyselskende arter (Ellenberg L). Frigjøring av ekstra næring kan gi økning av nitrogenelskende arter (Ellenberg N) etter skred. Gjengroing av skredgrop og i tilgrensende areal kan gi økt innslag av fuktighetselskende arter (Ellenberg F) over tid.

Det finnes vegetasjonsdata etter kvikkleireskred, f.eks. Verdalsraset (Resvoll 1903) (se også <https://snl.no/Verdalsraset>, http://www.verdalsboka.no/VerdalsBokaLight/Ras_i_Verdal_AL.pdf). En slik storskala hendelse endrer hovedøkosystem flere steder innenfor et ca. 2,8 km² stort skredområde og en dalstrekning på ca. 8 km nedenfor, men gir lite grunnlag for å lage lister over karakteristiske arter ut over leirskred.

Artsdata

AR8-data

Det finnes ikke artsdata i AR8.

Andre datakilder

Det finnes ikke andre systematiske datakilder (tidsserier) for historisk skredmark, men det finnes eksempler på vegetasjonsdata fra store skredhendelser.

Data for å vurdere tilstand

ANO: Ingen datapunkter (2019–2021).

Vi avventer videre arbeid med T25.

T27 Blokkmark

Vi har ikke gjort noe forsøk på å lage artslister for denne naturtypen.

T29 Grus- og steindominert strand og strandlinje

Grus- og steindominert strand og strandlinje har ti grunntyper definert ved S1 dominerende kornstørrelse, LA langsom primær suksesjon, VI vindutsatthet og TV tørrleggingsvarighet, og naturtypen er delt i seks kartleggingsenheter. Hovedtypen omfatter variasjon fra naken mark ved

flomålet til og med konsolideringsfasen, og vegetasjonens sammensetning varierer til dels betydelig. I bølgeslag- og bølgesprutbeltet vil pionérfasen typisk inneholde en karakteristisk flora med salttolerante arter (halofytter). Suksesjon skjer ved gradvis akkumulering av arter, og stabile kystnære «kantkratt» på steingrunn vil være dominert av busker og små trær, som slåpetorn *Prunus spinosa*, nyperoser *Rosa* spp. og einer *Juniperus communis*.

Det er med andre ord grunn til å tro at funksjonelle signaturen til vegetasjonen varierer mellom grunntypene, og vi har laget en artsliste for hver grunntype. Vi antar imidlertid at de viktigste menneskeskapte forstyrrelser og endringsprosesser gir lik endring i funksjonell signatur i alle grunntypene/kartleggingsenhetene:

- Gjengroing: økt dominans av skyggetolerante arter, konkurransesterke arter
- Klimaendringer: effekten vil avhenge av hva slags endringer i klima som skjer. Flere og sterkere stormer vil gi erosjon, særlig i ytre deler. Mer nedbør eller økt sommertemperatur vil kunne gi andre endringer, f.eks. økt takt på gjengroingen.
- Fremmede arter: økt dominans av nitrofile og/eller konkurransesterke arter
- Slitasje: sannsynligvis økt dominans av ruderatarter

Artsdata

AR8-data

AR8 inneholder 185 arter totalt, med hhv. 20, 24, 21, 37, 47 og 36 arter for kartleggingsenhetene T29-C-1, T29-C-2, T29-C-3, T29-C-4, T29-C-5 og T29-C-6.

Andre datakilder

Vi har supplert AR8-data med data fra Fremstad (1997) og havstrandrapportene (se kap. 0), i tillegg til Halvorsen (1980) skjellbanker Akerøya. Mengde er angitt skjønnsmessig med utgangspunkt i mengdeangivelsene i kildene.

Data for å vurdere tilstand

ANO: Ingen datapunkter (2019–2021).

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: 978-82-426-5142-6

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