

Bioøkonomiens geografi og geografiske målkonflikter

Svein Olav Krøgli, Misganu Debella-Gilo og Wenche E. Dramstad

Krøgli er forsker ved Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO)
svein.olav.krogli@nibio.no

Debella-Gilo er sjefingeniør ved Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO)
misganu.debella.gilo@nibio.no

Dramstad er seniorforsker ved Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO)
wenche.dramstad@nibio.no

Innledning

Et sentralt tema i bioøkonomien er overgangen fra fossile ressurser til fornybare, biologiske ressurser. Viktig i denne prosessen er målet om å redusere utslipp av klimagasser (Departementene 2016; McCormick & Kautto 2013). Samtidig er det uttalt at man tenker at bioøkonomien skal bidra til at vår videre utvikling blir mer bærekraftig. I Regjeringens bioøkonomistrategi fra 2016 heter det blant annet: «En nasjonal satsing på bioøkonomi skal fremme økt verdiskaping og sysselsetting, reduserte klimagassutslipp, og mer effektiv og bærekraftig utnyttelse av de fornybare biologiske ressursene. Det skal gis prioritet til tiltak som antas å kunne ha en nasjonal effekt både på verdiskaping/sysselsetting og reduserte klimautslipp og/eller mer effektiv og bærekraftig ressursutnyttelse» (Departementene 2016, s. 9). Underforstått ligger det også en forutsetning om at utviklingen av bioøkonomien slik den er beskrevet, baserer seg på økt produksjon og uttak av bioressurser (Departementene 2016, f.eks. s. 11), selv om det også er ekstra fokus på en mer effektiv utnyttelse blant annet basert på en teknologiutvikling (f.eks. OECD 2009; European Commission 2012; Bjørkhaug et al. 2018).

Regjeringens strategi påpeker hvordan Norge har rikelig tilgang på fornybare biologiske ressurser både i havet og på land. Resurser som trekkes frem, er blant annet produksjon fra de tradisjonelle bionæringene jordbruk, skogbruk, fiskeri og havbruk. Og som nylig dokumentert i Falk-Andersson et al. (2016) er det allerede omfattende volum av fornybare biologiske ressurser som høstes årlig gjennom disse næringene her i landet. Regjeringen er imidlertid tydelig på at en økt bruk av fornybare biologiske ressurser på verdensbasis, blant annet til erstatning for fossilt karbon, vil kreve tilgang til betydelige mengder biomasse. Dette sees i sammenheng med at Norge har et potensial for økt produksjon og uttak av fornybar biomasse, slik det også kommer til syne for eksempel i Bergseng et al. (2012).

Det er imidlertid også en erkjennelse at hensyn til klima, natur og arts mangfold vil måtte innebære begrensninger for hvordan økningen i høsting av biomasse kan gjennomføres. Regjeringens strategi er innforstått med at det er potensielle målkonflikter knyttet til en slik satsing. I strategien står det for eksempel å lese (s. 13): «Samtidig kan økt bruk av arealer og naturressurser medføre et betydelig press på naturen og økosystemene. Økosystemenes evne til fortsatt å levere tjenester som er viktig for økonomi og velferd, er en viktig rammebetingelse for produksjon og forbruk.» Viktigheten av arealbruk for arts mangfold kommer også tydelig til syne i dokumentasjonen av arter i tilbakegang i Norge. Totalt er 9 av 10 truede arter i Norge berørt av endringer i arealbruk, og arealendringer er den klart viktigste påvirkningsfaktoren (Henriksen & Hilmo 2015c).

Norge har også langvarige forpliktelser når det gjelder å ta vare på natur mangfoldet, slik det blant annet kommer til uttrykk gjennom konvensjonen om biologisk mangfold (CBD). Det er en bred

erkjennelse av at tapet av artsmangfold er svært alvorlig, og i EUs strategi sidestilles Alvoret i tap av artsmangfold med klimaendringene: «... makes biodiversity loss the most critical global environmental threat alongside climate change» (European Commission 2011, s. 1). Det er følgelig også tydelig uttalte mål, både nasjonalt og internasjonalt, knyttet til å stanse tapet av artsmangfold (Miljøverndepartementet 2015; European Commission 2011). Også FNs bærekraftsmål inneholder slike mål; for eksempel kommer dette til uttrykk i mål 14 «Liv under vann» og mål 15 «Liv på land». Under sistnevnte heter det blant annet at målet er å «[b]eskytte, gjenopprette og fremme bærekraftig bruk av økosystemer, sikre bærekraftig skogforvaltning, bekjempe ørkenspredning, stanse og reversere landforringelse samt stanse tap av artsmangfold». I en videre utvikling av bioøkonomien er det spesielt relevant at høsting av fornybare biologiske ressurser i hav og på land havner på de tre øverste plassene i International Union for Conservation of Nature (IUCN) sin analyse av trusler mot naturmangfoldet i Norge (Integrated Biodiversity Assessment Tool 2020, fig. 2).

Situasjonen er dermed at det er uttalte mål både om å øke uttak og høsting av de fornybare biologiske ressursene og å ta vare på naturmangfoldet. Tidligere analyser har blant annet dokumentert at når det gjelder skog, kan dette være de samme arealene (Framstad & Sverdrup-Thygeson 2015). Også analyser av skogens produksjonsevne (bonitet) i forhold til forekomst av rødlistede arter har illustrert potensialet for målkonflikter gjennom at det var en klart høyere forekomst av slike arter på de høyere bonitetene (Dramstad et al. 2020).

Det er sannsynlig at det til dels er det samme arealet som har størst produksjonspotensial, enten det er snakk om produksjon av skog eller jordbruksprodukter. Det totale arealet vi har tilgjengelig, er begrenset, og potensielt areal for oppfylling av de ulike målene er til dels overlappende. Det kan ikke være tvil om at dette danner grunnlag for mulige målkonflikter. Dette får også økende oppmerksomhet internasjonalt, og Dietz et al. (2018, s. 2) går så langt som til å understreke at «[t]he identification and effective political management of conflicting goals, therefore, represents the second major challenge for the development of a sustainable governance framework for the bioeconomy» (se også f.eks. Lewandowski 2015; Issa et al. 2019; M'barek et al. 2019). Kröger og Raitio (2017) diskuterer dette i en analyse av bioøkonomi og finsk skogpolitikk og kaller det en «mer av alt tilnærming». Kampen om arealene er også løftet frem som et aktuelt tema i analyser på europeisk nivå (European Commission 2015).

I en slik situasjon mener vi geografiske analyser har mye å bidra med. Fellesnevneren for de biologiske ressursene man ønsker å høste, og de artene eller naturtypene som potensielt kan bli skadelidende, er at de er stedfestet. Dette gjør det mulig å stedfeste potensielle konflikter mellom målet om å ta vare på naturmangfold og å øke uttak av fornybare biologiske ressurser til bruk i videre utvikling av bioøkonomien. En kartfesting av mulige konfliktområder vil kunne være et godt grunnlag for å velge hvilke mål som skal prioriteres hvor.

Vi tar utgangspunkt i at vi har god kjennskap til hvor ressursene finnes og deres kvalitet. Samtidig har vi data om naturmangfoldets geografi, i form av stedfestede artsobservasjoner. Ved å analysere informasjon fra de ulike kildene stedfester vi i praksis potensielle målkonflikter, basert på den kunnskapen vi har i dag. Derved synliggjøres også steder der konfliktene kan forventes å være mindre. Hvis det er det samme naturgrunnlaget som gir potensial for høy produksjon av de ressursene vi ønsker å høste og høy produksjon av artsmangfold, har vi en forventning om at det vil være en geografisk samvariasjon. Da forventer vi å finne både høy produksjon av ulike fornybare biologiske ressurser og høyt artsmangfold på de samme stedene. Dette gir potensial for målkonflikter både mellom høsting av forskjellige biologiske ressurser og mellom høsting av biologiske ressurser og artsmangfold.

I denne studien ønsker vi å analysere potensielle målkonflikter mellom ivaretagelse av naturmangfoldet og økt uttak av fornybare biologiske ressurser. Vi vil samtidig se nærmere på nytten

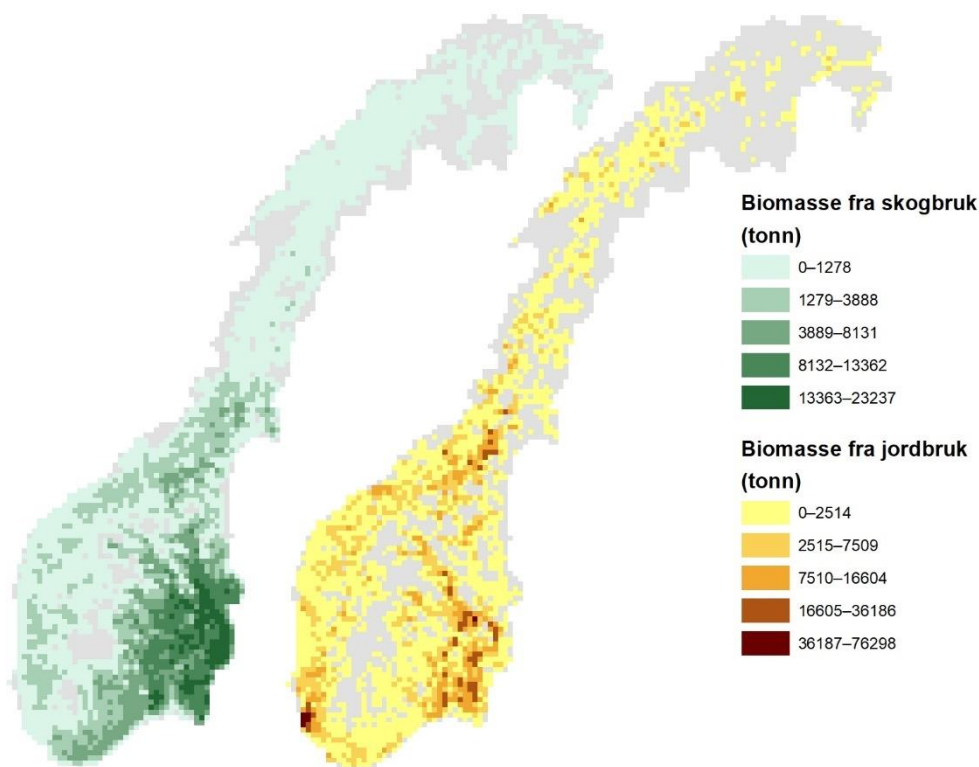
av tilgjengelige kartdata og geografiske metoder. Om analysene våre viser at det faktisk er slike målkonflikter, er neste steg å dokumentere disse målkonfliktenes geografi, for på den måten å kunne ta hensyn når bioøkonomien krever mer uttak av fornybare biologiske ressurser. I Regjeringens bioøkonomistrategi påpekes det at målet i bioøkonomien ikke bare er å identifisere hvor mye biomasse som er tilgjengelig, men hvordan den kan høstes på en bærekraftig måte (Departementene 2016, s. 51).

Metode

Kart- og datagrunnlag

Vi har brukt et geografisk rutenett med ruter på 10 x 10 km som enhet (Strand & Bloch 2009). Dette er del av et fast rutenett for statistikk i Norge. Det forvaltes av SSB, som utarbeider statistikk knyttet til rutenett med forskjellig rutestørrelse. Fordelen med rutenett er at de er faste og har «like store avgrensinger, i motsetning til for eksempel kommuner som varierer i størrelse både mellom kommuner og over tid» (SSB 2019). Rutenettet med 10 x 10 km ruter inneholder total 4218 ruter som i varierende grad vil inneholde vann og fastland, der sistnevnte inneholder varierende grad av for eksempel bebygde arealer, fjell, skog og jordbruksarealer.

Falk-Andersson et al. (2016) har samlet data om produsert biomasse fra de fire sektorene jordbruk, skogbruk, fiskeri og havbruk. Tallene kommer fra flere kilder og oppgis som mengde biomasse (tonn) per fylke. Vi har nedskalert tall for skogbruk og jordbruk for hvert fylke til 10 x 10 km ruter innenfor det enkelte fylke. Det er et varierende antall ruter i fylkene. Mengde biomasse ble nedskalert til ruter ved å bruke ekstra informasjon. For skogbruk brukte vi bonitet for skogområder i datasettet AR5 (NIBIO) og for jordbruk brukte vi areal og dyretall fra produksjonstilskuddsdata Landbruksdirektoratet). Dette gir oss en geografisk fordeling av de biologiske ressursene fra sektorene skogbruk og jordbruk (figur 1). Som figur 1 viser, varierer omfanget av høstet biomasse etter hvor man er i landet.



Figur 1. Produsert biomasse (tonn) 2014 fra skogbruk og jordbruk fordelt på 10 x 10 km ruter. Data fra Falk-Andersson et al. (2016). Begge datasett er delt i fem klasser basert på naturlige skiller i dataverdiene.

Alle ruter som inneholdt biomasse av skog og jordbruk, ble delt inn i kvartiler basert på deres respektive produksjon. Vi delte i kvartiler, det vil si fordelte antall ruter i fire like store mengder, etter å ha sortert rutene på økende produksjon av biomasse. Når det gjelder skog, vil da de 25 % rutene med lavest produksjon av biomasse havne i en gruppe, de neste 25 % havne i neste gruppe, deretter 25 % i neste gruppe, og til slutt vil de 25 % rutene med størst produksjon av biomasse havne i den siste gruppen. Vi benevner de fire kvartilene etter økende tonn biomasse produsert per rute fra A (lavest) til D (høyest). En fordel med å dele inn i kvartiler er at vi kan sammenligne de «beste» og de «dårligste» rutene uten å se på selve verdiene.

Alle ruter kan plasseres inn i en celle i en tabell som samtidig viser hvilket kvartil ruta tilhører for jordbruk (figur 2a) og skogbruk (figur 2b). Kombinasjonen av kvartiler kaller vi kvartilkombinasjon (figur 2c). Det er totalt 16 kvartilkombinasjoner (tabell 1). I tabellene vises kvartilene for skogbruk langs kolonner og kvartiler for jordbruk langs rader.

Ved å analysere hvordan ruter blir fordelt på kvartiler, får vi svar på om det er de samme rutene som har størst produksjon av biomasse fra både skogbruk og jordbruk. Dersom det ikke er noe samsvar mellom henholdsvis jord- og skogbruksproduksjonen, kan man forvente en tilnærmet lik fordeling på alle ruter som vist i tabell 1. I motsatt tilfelle, dersom det er en fullstendig samvariasjon, vil vi forvente en fordeling som i tabell 2.

Tabell 1. Hypotetisk fordeling av ruter hvis det ikke er noen sammenheng mellom ruter der det produseres lite og ruter der det produseres mye biomasse fra skog- og jordbruk.

Skogbruk Jordbruk	A	B	C	D	Sum
A	6,25	6,25	6,25	6,25	25,0
B	6,25	6,25	6,25	6,25	25,0
C	6,25	6,25	6,25	6,25	25,0
D	6,25	6,25	6,25	6,25	25,0
Sum	25,0	25,0	25,0	25,0	100,0

Tabell 2. Hypotetisk fordeling av ruter hvis det er fullstendig sammenheng mellom ruter der det produseres lite og ruter der det produseres mye biomasse fra skog- og jordbruk.

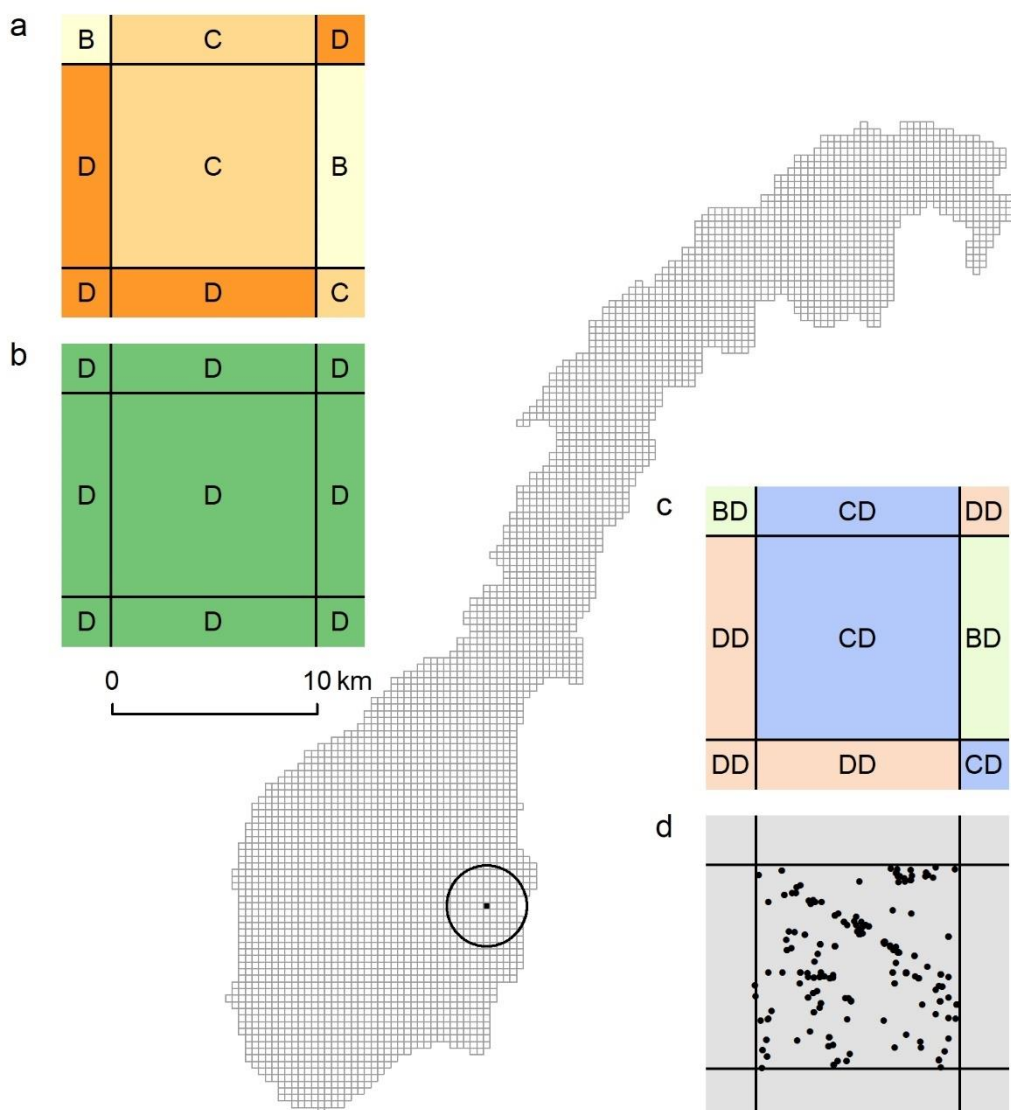
Skogbruk Jordbruk	A	B	C	D	Sum
A	25	0	0	0	25
B	0	25	0	0	25
C	0	0	25	0	25
D	0	0	0	25	25
Sum	25	25	25	25	100

I neste trinn ønsket vi å se om det var samsvar mellom de ulike kvartilkombinasjonene og observasjoner av rødlistede arter. Arter i rødlista kategorisert som kritisk truet (CR), sterkt truet (EN) eller sårbar (VU) kalles truede arter. Arter vurdert som å tilhøre disse tre kategoriene har høy til ekstremt høy risiko for å dø ut i Norge hvis de rådende forholdene vedvarer (Henriksen og Hilmo

2015a). Ifølge Henriksen og Hilmo (2015b) utgjør de truede artene 11,3 % av alle vurderte arter. Av de truede artene er 241 arter kritisk truet, 879 sterkt truet og 1235 sårbare.

Vi ønsket å sammenligne våre ruter fordelt på kvartilkombinasjoner med stedfestede observasjoner av truede rødlista arter. Vi lastet ned alle artsobservasjoner i kategoriene CR, EN og VU fra Artsdatabanken (2019). Antall observasjoner i kategoriene CR, EN og VU var henholdsvis 63 075, 534 131 og 1 080 080, totalt 1 677 286 observasjoner. Disse ble slått sammen til ett datasett. Av disse beholdt vi bare dem med godkjent geometri (punkt) for bruk i R-pakken sf. Dette ga et punktdatasett bestående av totalt 1 484 093 punkt. Av disse beholdt vi igjen bare de observasjonene som overlapper med ruter som inneholder biomasse fra skogbruk eller jordbruk (figur 2d). Det ga 1 465 447 observasjoner av kategoriene CR, EN og VU.

I tillegg til antall observasjoner undersøkte vi diversiteten i arter som ble observert innen ruter i de ulike kvartilkombinasjonene. En art kan være observert mange ganger innenfor en kvartilkombinasjon, så ved å analysere for antall unike vitenskapelige navn (VitNavn) får vi et mål for antall unike arter og dermed diversiteten. Totalt var det 2161 unike vitenskapelige navn i vårt datasett.



Figur 2. Norge representert med 10 x 10 km ruter. En av rutene er markert med sort farge og en omkringliggende sirkel. a) Den markerte ruta er i kvartil C for jordbruk. b) Den markerte ruta er i kvartil D for skogbruk. c) Kvartilkombinasjonen gir CD. d) Observasjoner av trueete rødlista arter i ruta.

Resultater

Det viste seg at det var både ruter der det var produksjon av biomasse fra skog, men ikke fra jordbruk, og omvendt: produksjon av biomasse fra jordbruk, men ikke fra skog. Vi har dermed 25 kombinasjoner av ruter, som vi kan vise i en matrise med 25 celler (tabell 3).

Tabell 3. Kombinasjoner av kvartiler.

Skogbruk Jordbruk	Null	A	B	C	D
Null					
A					
B					
C					
D					

Det er 3320 ruter som inneholder biomasse fra skogbruk, og det er 2381 ruter som inneholder biomasse fra jordbruk. Det er 3339 ruter som inneholder enten biomasse fra skogbruk eller jordbruk. Antallet ruter som inneholder biomasse fra både skogbruk og jordbruk, er 2362, og tilsvarer de grå feltene i tabell 3. Antallet ruter som inneholder biomasse fra skogbruk, men ikke jordbruk, er 958, og antallet ruter som inneholder biomasse fra jordbruk, men ikke skogbruk, er 19 (tabell 4).

Tabell 4 viser hvordan de 3339 rutene med biomasse enten fra skogbruk eller jordbruk fordeler seg i kvartilkombinasjonene. Resultatet viser tydelig at det er stor grad av overlapping mellom de arealene som har høy jordbruksproduksjon, og de arealene som har høy skogproduksjon (336 ruter). Tabell 5 viser prosentvis fordeling innenfor kvartilkombinasjonene der vi har biomasse fra både skogbruk og jordbruk (2362 ruter). Tabellen viser at 6,9 % av rutene som ligger i laveste kvartil når det gjelder skogproduksjon, også ligger i laveste kvartil når det gjelder jordbruksproduksjon. I motsatt ende av skalaen er det slik at 14,2 % av rutene som ligger i øverste kvartil når det gjelder skogproduksjon, også ligger i øverste kvartil når det gjelder jordbruksproduksjon. En kjkvadrattest viser at det er en sammenheng mellom fordeling av ruter i kvartiler for skogbruk og i kvartiler for jordbruk. Det er altså et mønster der ruter med høy produksjon av biomasse fra én av sektorene samsvarer med høy produksjon av biomasse i den andre sektoren.

Tabell 4. Fordeling av ruter i kvartilkombinasjoner (skogbruk i kolonner, jordbruk i rader).

Skogbruk Jordbruk	null	A	B	C	D	sum
null	Na	506	275	113	64	958
A	18	162	179	117	119	595
B	1	95	176	175	148	595
C	0	56	131	245	163	595
D	0	11	69	180	336	596
sum	19	830	830	830	830	

Tabell 5. Fordeling (prosent) av antall ruter i kvartilkombinasjoner der biomasse for begge produksjoner er representert (skogbruk i kolonner, jordbruk i rader).

Skogbruk Jordbruk	A	B	C	D
A	6.9	7.6	5.0	5.0
B	4.0	7.5	7.4	6.3
C	2.4	5.5	10.4	6.9
D	0.5	2.9	7.6	14.2

Tabell 6 viser hvordan de 1 465 447 rødlistede observasjonene allokeres til ruter med forskjellig kvartilkombinasjon. Vi må se på gjennomsnitt av antall observasjoner per kvartilkombinasjon for å ta hensyn til at de forskjellige kvartilkombinasjonene har ulikt antall ruter. Resultatene viser at det er en stor grad av samsvar mellom observasjoner av truede rødlistede arter og produksjonen av fornybare biologiske ressurser. Det var 3304 ruter som inneholdt observasjoner av truede arter, og dermed kun 35 ruter som inneholdt produksjon av biomasse fra enten skogbruk eller jordbruk, men ingen observasjoner fra truede rødlista arter.

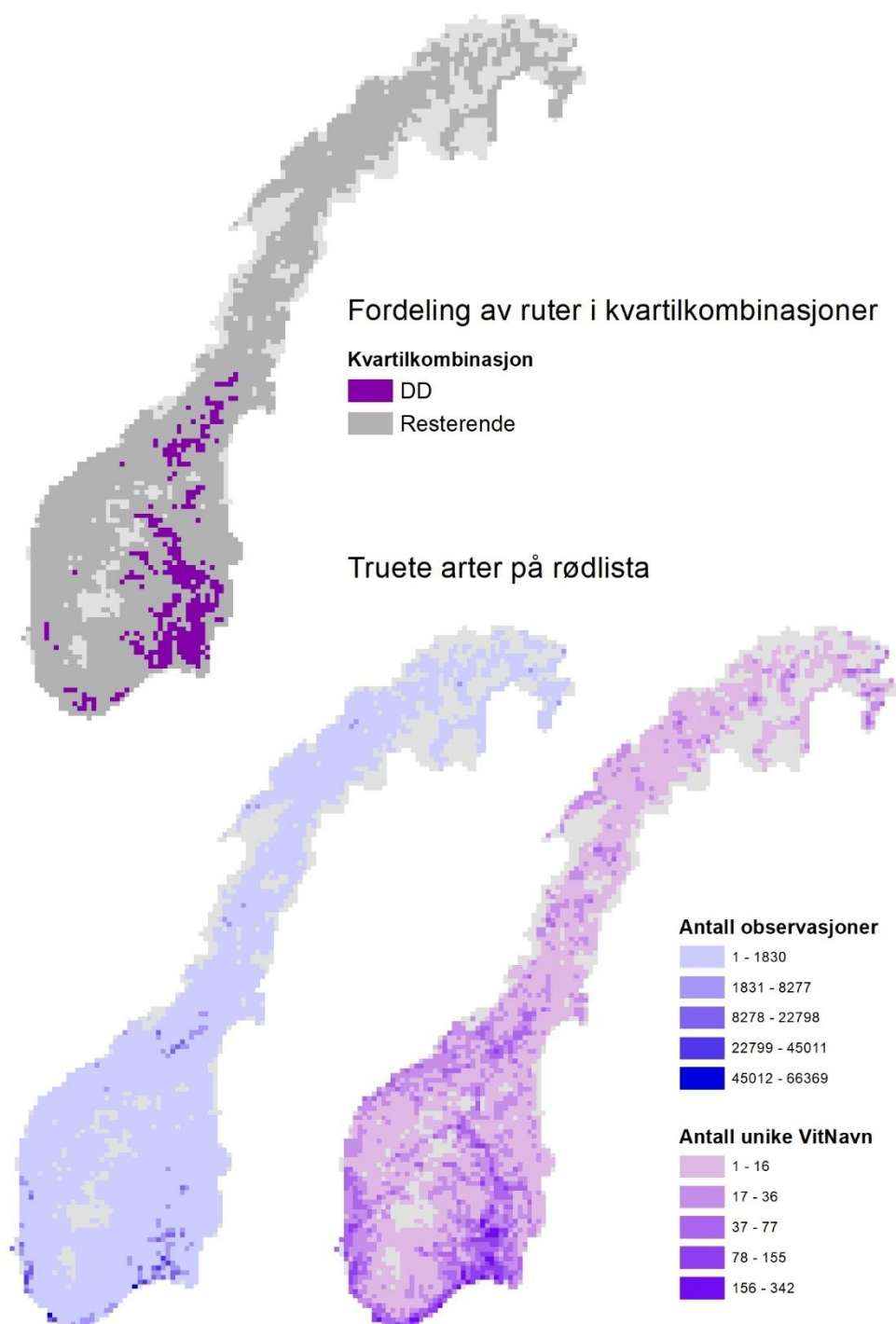
Tabell 6. Gjennomsnittlig antall observasjoner av truede rødlista arter i kvartilkombinasjoner (skogbruk i kolonner, jordbruk i rader).

Skogbruk Jordbruk	null	A	B	C	D
null	Na	83	38	53	60
A	67	132	119	298	281
B	1543	332	643	270	111
C	0	389	420	244	250
D	0	1161	3006	1454	1254

Når det gjelder fordeling av observasjoner av unike vitenskapelig navn, er sammenhengen mellom produktivitet og artsmangfold om mulig enda tydeligere (tabell 7). Det er i snitt 46 unike arter for kvartilkombinasjon DD, et høyere antall enn i noen av de andre kvartilkombinasjonene. Sammenligner vi tabell 6 og 7 ser vi at høyeste produksjon av jordbruk (D) i tabell 7 ikke er så dominerende som når vi ser på antall observasjoner i tabell 6. Det er rett og slett flere observasjoner i høyproduktive jordbruksområder. Figur 3 viser noen av resultatene på kart.

Tabell 7. Gjennomsnitt av antall unike vitenskapelige navn per rute av rødlista truede arter i kvartilkombinasjoner (skogbruk i kolonner, jordbruk i rader).

Skogbruk Jordbruk	null	A	B	C	D
null	Na	6.74	7.09	9.98	11.52
A	8.89	13.30	12.77	15.91	21.18
B	35.00	14.82	17.33	20.95	19.46
C	0	20.75	19.31	19.72	27.54
D	0	26.64	35.43	29.41	46.15



Figur 3. Kartet øverst til venstre viser hvor kvartilkombinasjonen DD befinner seg. Dette er ruter som tilhører øverste kvartil (mest produksjon) for både skogbruk og jordbruk. De to nederste kartene viser henholdsvis antall observasjoner per rute og antall unike arter (unike VitNavn) per rute av truete arter på rødlista. I de to nederste kartene er verdiene delt i fem klasser basert på naturlige skiller i dataverdiene.

Diskusjon

Våre analyser viser at det i stor grad er geografisk samvariasjon mellom arealer der det per i dag høstes store volum av fornybare biologiske ressurser fra jordbruk og skogbruk. Dette er en forventet følge av det naturlige produksjonsgrunnlaget i form av jordsmonn, klimatiske forhold,

næringsinnhold med mer. Analysen viser videre hvordan gode forhold for produksjon av denne type biologiske ressurser har en begrenset utbredelse i Norge. Dette danner grunnlag for mulige fremtidige målkonflikter, gjennom at de samme arealene har høy produksjonsevne for fornybare biologiske ressurser fra både jordbruk og skogbruk. I praksis betyr dette at skal vi velge de arealene som er best egnet for å øke produksjonen, for henholdsvis skogbruk og jordbruk, så vil det være en kamp om de samme arealene.

Norge har også forpliktelser når det gjelder å ta vare på artsmangfoldet. I denne sammenheng er det spesielt relevant at våre analyser også viser en høy geografisk samvariasjon mellom høy produksjon av fornybare biologiske ressurser og et høyt artsmangfold. Dette gjelder både når vi ser på antall observasjoner av de truede rødlista artene, og når vi ser på forekomst av unike arter. Dette gir et høyt potensial for en annen målkonflikt. I en bioøkonomisk fremtid er det et uttalt mål å øke høstingen av fornybare biologiske ressurser. Dette må sees i lys av at høsting er dokumentert å være en spesielt viktig trussel mot artsmangfoldet (Henriksen & Hilmo 2015c). I denne situasjonen er det viktig å ha gode geografiske data, både om ressursene og om artsmangfoldet. Bare da har man et kunnskapsgrunnlag som bidrar til at begge mål kan nås samtidig som man kan styre utenom konfliktene.

Det er naturligvis ikke slik at forekomst av rødlista arter er den eneste indikatoren på arealer med høy verdi for biologisk mangfold. Det kan være arealer av stor betydning for naturmangfoldet eller økosystemene der rødlista arter enten ikke er registrert eller ikke finnes. Forekomst av rødlista arter er sånn sett bare en av flere mulige indikatorer på arealer med betydning for naturmangfold. Dette er også viktig å ta hensyn til i en vurdering av våre resultater.

Observasjoner av de truede rødlista artene viser svært høye antall observasjoner der det er høy produksjon innen jordbruk sammenlignet med skogbruk, noe som kan synes overraskende. Intensivt drevne jordbruksarealer er ikke kjent for et spesielt høyt artsmangfold. Det er imidlertid mange ulike typer jordbruksareal, og de intensivt drevne arealene er ofte omgitt av mer ekstensivt drevet areal, for eksempel tidligere beitemark. Dette er utvilsomt deler av forklaringen til det høye antall artsobservasjoner når vi analyserer med en rutestørrelse på 10 x 10 km. Men også andre faktorer kan bidra til forklaringen. Dels utgjør jordbruksarealene i sum et mindre areal, noe som gjør sannsynligheten for å finne sjeldne arter større. Det er også utvilsomt enkelte areal typer innen jordbrukslandskapet som det er knyttet mye interesse til, og følgelig er det mange engasjerte observatører. I tillegg er dette arealer som inneholder et artsmangfold som i større grad er kjent og derfor lettere observerbart. At jordbruksarealene er relativt åpne, oversiktlige og tilgjengelige, spiller sannsynligvis også inn. Om vi i stedet fokuserer på antall unike arter, er forskjellene mindre mellom ruter med høy produksjon fra skogbruk og jordbruk. I denne sammenheng er det viktig å huske at våre resultater kun er analyser av truede rødlista arter og ikke artsmangfold totalt.

Det kan være stor variasjon når det gjelder geografisk presisjon ved observasjonene av de rødlista artene. De nedlastede dataene har en oppgitt geografisk presisjon som er bedre enn 1 km, men for en del observasjoner er geografisk presisjon ikke oppgitt (Artsdatabanken 2019). Det er også stor variasjon i når observasjonene ble gjort. Enkelte observasjoner kan være datert over hundre år tilbake i tid. Områder kan ha endret arealbruk fullstendig siden observasjonene ble gjort. Det er også en utfordring at innsamling av observasjoner er ulikt fordelt. Det vil derfor være ulik sannsynlighet for at sjeldne arter er observert, avhengig for eksempel av tilgjengelighet til området og arealtypen. Det er naturligvis også slik at ulike arter vil ha svært ulik sannsynlighet for å bli observert. Dels vil artene i kraft av sin størrelse og synlighet og leveområde være mer eller mindre observerbare, dels er det svært stor forskjell på hvilken spesialistkompetanse som er nødvendig for å identifisere artene. For eksempel vil fugl ofte være svært godt dekket, mens insekter typisk ikke har samme grad av dekning. Vi har derfor valgt å legge til grunn at de observasjonene som er gjort, faktisk forteller noe

om hvilke arealtyper som representerer spesielle naturkvaliteter. En høy geografisk presisjon av observasjonene er mindre viktig i våre analyser, da vi opererer med 10 x 10 km ruter.

I den type analyse som vi har presentert, er skala viktig. Vi må bestemme en romlig enhet som gir meningsfulle resultater ut fra vår problemstilling. Vi har valgt ruter som romlig enhet, men kunne velge mellom forskjellige rutestørrelser. Vi ønsket en rutestørrelse som er stor nok til å gi plass til både skogbruk og jordbruk. Dette betyr at rutene må ha en viss minstestørrelse. Vi ønsket dessuten å vise resultater på nasjonalt nivå samtidig som vi ønsket nok ruter til å kunne belyse forskjeller i Norge. Hvis rutene hadde vært små, for eksempel 100 x 100 m, er sannsynligheten stor for at flere av rutene ville inneholde kun skog eller kun jordbruk. Større ruter kan gi problemer i form av negativ korrelasjon. Det vil si at hvis ruten inneholder for eksempel mye biomasse fra skog, blir det mindre areal til biomasse fra jordbruk. Med dette som utgangspunkt valgte vi ruter på 10 x 10 km.

I analyser med geografiske data vil form og størrelse på romlige enheter påvirke resultatet. Ved å skalere fylkesvise verdier ned på 10 x 10 km ruter innfører vi to typer usikkerhet eller feil. For det første vil plassering av rutene påvirke resultatet i samsvar med det som kalles «modifiable areal unit problem» (se f.eks. Gotway & Young 2002). Forskyver vi rutene vil også verdiene endres. Det andre problemet er at gjennomsnittsverdiene for et fylke skjuler mulige forskjeller innad i fylket. Effekten av å tro at verdien for fylket gjelder alle deler av fylket, kalles «aggregation bias» (se f.eks. Gotway & Young 2002). Vi nedskalere imidlertid ikke verdien for et fylke likt til alle rutene i fylket, men fordeler i henhold til verdiene i et annet datasett. Dette tror vi minsker problemet. Begge feilkilder er unngåelige da vi ønsker å operere på en 10 x 10 km skala og data på denne skalaen ikke har tilgjengelige nasjonale tall. For våre datasett tror vi allikevel at trendene mellom forskjellige regioner i Norge ville vist et noenlunde likt mønster hadde data vært tilgjengelig på 10 x 10 km ruter.

I denne analysen har vi fokusert på nasjonal skala. Målet har vært å klarlegge hvorvidt målkonflikter faktisk er et relevant tema i den videre utviklingen av bioøkonomien. Resultatene våre bekrefter at målkonflikter er et tema som bør belyses. En analyse på nasjonalt nivå vil imidlertid ikke være tilstrekkelig til å identifisere mulige målkonflikter på lokal skala. Lokalt må skala tilpasses det geografiske området og den spesifike problemstilling som er i fokus. Vi har valgt rødlista arter, jordbruk og skogbruk som eksempel, men tilnærmingen kan utvilsomt være like aktuell også for andre tema. Andre målkonflikter som kan analyseres med samme tilnærming, kan være målkonflikter mellom økt uttak av biomasse og ivaretagelse av naturtyper og kulturminner, mellom skog- og jordbruk og friluftsliv, oppdyrking av myr og karbonlagring, fornybar energi og inngrepsfrie naturområder. Eksempelene er mange; felles for dem er at det handler om ulike interessers bruk av det samme arealet.

I politiske dokumenter presenteres bioøkonomien som en viktig løsning i arbeidet med å redusere klimaendringer og å gjøre fremtidig utvikling mer bærekraftig. Målsettingen er å snu utviklingen fra en økonomi og et samfunn der fossil energi står sentralt, til en utvikling der økonomi og samfunn i større grad er basert på høsting av fornybare ressurser. Dette er på mange måter en utvikling tilsvarende den vi hadde før oljen, en situasjon vi kanskje kan kalle «Bioøkonomi 1.0» med en begrepsbruk hentet fra datateknologien. Det er imidlertid et helt annet samfunn som skal basere utviklingen på de fornybare biologiske ressursene nå enn det var da. Vi har med andre ord et behov for å utvikle en «Bioøkonomi 2.0». Ett viktig forhold er rett og slett at antallet mennesker på kloden er mangedoblet. Dette betyr at ressursene skal fordeles på og tilfredsstillende langt flere, noe som blant annet formidles av FAO (2009, s. 1). Matproduksjonen må økes globalt dersom vi skal produsere nok mat til alle. I tråd med dette har den norske regjeringen vedtatt at også norsk matproduksjon skal økes (Landbruks- og matdepartementet 2016, kap. 8.1).

I overgangen til en Bioøkonomi 2.0. er det fortsatt slik at ulike målsettinger legges til grunn for utviklingen (f.eks. Bugge et al. 2016). Som Heimann (2019) diskuterer, er det ikke nødvendigvis slik at

bioøkonomien tilsier at vi når bærekraftsmålene. Ulike scenarier for bioøkonomien vil føre til ulik grad av måloppnåelse for de ulike bærekraftsmålene. Blant målene som sannsynligvis vil påvirkes av prioriteringer i bioøkonomien, er «Utrydde sult», «Ansvarlig forbruk», «Stoppe klimaendringene» og «Liv på land». Spesielt den rådende «mer av alt»-tilnærmingen kan representere et mulig paradoks i forhold til en bærekraftig utvikling (Lindahl et al. 2017). Som Lindahl et al. (2017) påpeker, kan målet med å øke produksjonen av all biomasse til slutt prioritere økonomi fremfor de andre områdene som inngår i en bærekraftig utvikling. For å sikre en bærekraftig utvikling kan det hende at også forbruket må endres mer generelt (Hickel 2020).

Det kan også være slik at endret forbruk eller ny teknologi endrer behovet for å øke høsting av de fornybare biologiske ressursene. Også tidligere har samfunnsutviklingen sett store transformasjoner når det gjelder høsting og bruk av biologiske ressurser (Harchaoui & Chatzimpiros 2019). Vi har imidlertid valgt å legge regjeringens bioøkonomistrategi til grunn for våre analyser. Denne uttrykker en klar forventning om økt høsting av fornybare biologiske ressurser. Da blir areal og arealbruk en svært viktig, men lite kommunisert faktor, og stedfestede data og geografiske analyser blir gode verktøy. Ettersom det totale arealet vi har tilgjengelig er en fast størrelse, blir prioriteringen i bruk av arealer til ulike produksjoner antagelig bare enda viktigere fremover.

Konklusjon

Våre resultater viser at steder der vi har høy produksjon av biomasse innen skogbruk, har vi også høy produksjon av biomasse innen jordbruk. Dette er i tillegg områder hvor vi finner mange observasjoner av truede rødlista arter. Gitt at det er de «beste» arealene vi ønsker å utvide eller intensivere høsting av, synliggjør våre analyser et potensial for fremtidige målkonflikter. Slike konflikter kan oppstå for eksempel dersom de samme arealene ønskes brukt til økt høsting av fornybare biologiske ressurser fra både jordbruk og skogbruk. Samtidig ser vi potensial for konflikt mellom målet om økt høsting av fornybare biologiske ressurser og ivaretagelse av artsmangfoldet. Det blir viktig å sørge for at ikke kampen for å nå ett mål bringer oss stadig lenger bort fra et annet. Med et begrenset totalt areal og mange ulike (sektorvise) mål blir det spesielt viktig at representanter fra de ulike sektorene ser på tvers og tenker helhetlig. I denne balansegangen mener vi at det å analysere og identifisere «målkonfliktenes geografi» ved hjelp av kartdata vil være til stor nytte.

Referanser

Artsdatabanken. 2019, 21. november. Dataformat og nedlasting. Hentet fra https://artsdatabanken.no/Pages/233748/Dataformat_og_nedlasting

Bergseng, E., T. Eid, P.K. Rørstad & E. Trømborg. 2012. *Bioenergiressurser i skog – kartlegging av økonomisk potensial*. Norges vassdrags- og energidirektorat. Rapport nr. 32-3012.

Bjørkhaug, H., L. Hansen & A. Zahl-Thanam. 2018. *Sektorvise scenarier for bioøkonomien* (Rapport nummer 4/2018). Trondheim: Ruralis.

Bugge, M.M., T. Hansen & A. Klitkou. 2016. What is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability* 2016, 8, 691; doi:10.3390/su8070691

Departementene. 2016. Kjente ressurser – uante muligheter. Regjeringens bioøkonomistrategi. Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet.

Dietz, T., J. Börner, J.J. Förster & J. von Braun. 2018. Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies. *Sustainability*, 10, 3190; doi:10.3390/su10093190

Dramstad, E., M. Debella-Gilo & S.O. Krøgli. 2020. Bærekraftig bruk av biologiske ressurser. I: R. Burton, M. Forbord, E.M. Fuglestad & M.-B. Ellingsen (red.), *Etter oljen, vår bioøkonomiske fremtid*. Cappelen Damm Akademisk. Oslo.

European commission. 2011. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Brussels.

European commission. 2012. Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Brussels.

European Commission. 2015. Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy - A Challenge for Europe. 4th SCAR Foresight Exercise. Brussels.

Falk-Andersson, J., M. Forbord & B. Vennesland. 2016. *Mapping the bioeconomy: Biological resources and production in forestry, agriculture, fisheries and aquaculture across Norway* (Norut rapport 16/2016). Tromsø: Norut Northern Research Institute.

FAO. 2009. Global agriculture towards 2050. High Level Expert Forum – How to Feed the World in 2050.

Framstad, E. & A. Sverdrup-Thygeson. 2015. *Økt hogst av skog i Norge – effekter på naturmangfold*. NINA Rapport 1149.

Gotway, C.A. & L.J. Young. 2002. Combining incompatible spatial data. *Journal of the American Statistical Association*, 97(458), s. 632–648.

Harchaoui, S. & P. Chatzimpiros. 2019. Energy, Nitrogen, and Farm Surplus Transitions in Agriculture from Historical Data Modeling, France, 1882–2013. *Journal of Industrial Ecology*, 23, s. 412–425. doi:10.1111/jiec.12760

Heimann, T. 2019. Bioeconomy and SDGs: Does the bioeconomy support the achievement of the SDGs? *Earth's Future*, 7, s. 43–57. <https://doi.org/10.1029/2018EF001014>

Henriksen, S. & O. Hilmo. 2015a. Metode. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken <<http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/Metode>>. Nedlastet 27.11.2019.

Henriksen, S. & O. Hilmo. 2015b. Antall arter på Rødlista. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken <<http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/AntallFastland>>. Nedlastet 27.11.2019.

Henriksen S. & O. Hilm. 2015c. Påvirkningsfaktorer. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken <<http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/Pavirkningsfaktorer>>. Nedlastet 27.3.2020.

Hickel, J. 2020. The sustainable development index: Measuring the ecological efficiency of human development in the anthropocene. *Ecological Economics*, 167, 106331.

Integrated Biodiversity Assessment Tool. 2020, 31. mars. Country profiles. Hentet fra https://www.ibat-alliance.org/country_profiles/NOR

Issa, I., S. Delbrück & U. Hamm. 2019. Bioeconomy from experts' perspectives – Results of a global expert survey. *PLOS One*, 14(5), e0215917. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215917>

Kröger, M. & K. Raitio. 2017. Finnish forest policy in the era of bioeconomy: A pathway to sustainability? *Forest Policy and Economics*, Volume 77, s. 6–15.

Landbruks- og matdepartementet. 2016. Meld. St. 11 (2016–2017) Endring og utvikling – En fremtidsrettet jordbruksproduksjon.

Lewandowski, I. 2015. Securing a sustainable biomass supply in a growing bioeconomy. *Global Food Security*, 6, 34-42.

Lindahl, K.B., A. Sténs, C. Sandström, J. Johansson, R. Lidskog, T. Ranius & J.-M. Roberge. 2017. The Swedish forestry model: More of everything? *Forest Policy and Economics*, 77, s. 44–55.

M'barek, R., G. Philippidis & T. Ronzon. 2019. Alternative Global Transition Pathways to 2050: Prospects for the Bioeconomy, EUR 29862 EN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, doi:10.2760/594847, JRC118064.

McCormick, K. & N. Kautto. 2013. The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*, 5, 2589-2608. doi:10.3390/su5062589

Miljøverndepartementet. 2015. St.meld. nr. 21 (2004–2005) Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand.

OECD. 2009. The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, Main Findings. Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris, France.

SSB. 2019, 12. desember. Kart og geodata fra SSB. Hentet fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/geodata>

Strand, G.-H. & V.V.H. Bloch. 2009. Statistical grids for Norway. Documentation of national grids for analysis and visualisation of spatial data in Norway. Statistics Norway. Documents 2009/9.

Takk til

Dette arbeidet er finansiert av prosjektet BioSmart (nr. 244608), finansiert av Norges forskningsråd gjennom Bionær-programmet.