



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Økologiske korridorer i landskapsplanlegging – et godt forvaltningstiltak for biologisk mangfold?

NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 134 | 2023



Jørund Rolstad  
Skog og Utmark / Biomangfold i Skog

## TITTEL

# Økologiske korridorer i landskapsplanlegging – et godt forvaltningstiltak for biologisk mangfold?

## FORFATTER

Jørund Rolstad

DATO:	RAPPORT NR.:	TILGJENGELIGHET:	PROSJEKT NR.:	SAKSNR.:
20.11.2023	9/134/2023	Åpen	53640	23/01415
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER:	ANTALL VEDLEGG:	
978-82-17-03378-3	2464-1162	12	0	

## OPPDRAUGSGIVER:

Landbruks- og matdepartementet (LMD)

## KONTAKTPERSON:

Jørund Rolstad

## STIKKORD:

Landskapsøkologi / Konnektivitet /  
Biologisk mangfold / økologiske korridorer

## FAGOMRÅDE:

Økologi / Bevaringsbiologi

## SAMMENDRAG:

Fragmentering, kontinuitet, konnektivitet og korridorer er begreper som lenge har vært sentrale innenfor landskapsøkologisk teori. Kritiske røster innen fagmiljøet har imidlertid stilt spørsmål omkring de økologiske effektene for biologisk mangfold, særlig gjelder dette betydningen av økologiske korridorer. Et nylig forslag om korridorforvaltning i Osloområdet har avstedkommet et ønske om en faglig gjennomgang av økologiske korridorer som bevaringstiltak. Rapporten gir en kort oversikt og oppsummering av den faglige kritikken. Gjennomgangen viser at landskapsplaner basert på utstrakt bruk av korridorer neppe er den mest treffsikre og relevante forvaltningen for biologisk mangfold. Konklusjonen er (1) at det er vanskelig å framskaffe pålitelige data for artenes spredningspotensial, (2) at spredningsevnen varierer fra art til art, (3) at det er få studier som dokumenterer effekten av økologiske korridorer, og (4) at det finnes andre og bedre dokumenterte måter å anvende arealtiltak på.

## LAND:

Land

## FYLKE:

Fylke

## KOMMUNE:

Kommune

## STED:

Sted

## GODKJENT

Bjørn Håvard Evjen

NAVN/NAME

## PROSJEKTLEDER

Jørund Rolstad

NAVN/NAME

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



## Bakgrunn

Tap av naturmangfold er et aktuelt tema, og 2021-2030 er utpekt som FNs tiår for restaurering av natur. Som et ledd i Oslo kommunes ønske om en styrket forvaltning av Oslos biologiske mangfold, har stiftelsen Biofokus utarbeidet en rapport om "Økologiske korridorer og områder med særlig store naturverdier i Marka i Oslo kommune" (Blindheim et al. 2022). Arbeidet er gjort i forbindelse med revisjon av kommuneplanens arealdel, på oppdrag fra Bymiljøetaten og Plan- og bygningsetaten. Basert på landskapsøkologiske prinsipper er det vurdert *"om verneområdene via korridorer kan knyttes sammen med hverandre, med naturtypeområder og eventuelt med andre områder som er viktige for biologisk mangfold, slik at dette kan bidra til utveksling av individer/arter mellom verneområdene."*

Fragmentering, kontinuitet, konnektivitet og korridorer er begreper som lenge har vært sentrale innenfor landskapsøkologisk teori. Kritiske røster innen fagmiljøet har imidlertid stilt spørsmål omkring de økologiske effektene for biologisk mangfold, særlig gjelder dette betydningen av økologiske korridorer. Forslaget om korridorforvaltning i Oslomarka har avstedkommet et ønske om en faglig gjennomgang av økologiske korridorer som bevaringstiltak. Denne rapporten, som er skrevet på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet, er ikke ment å gi en omfattende litteraturoversikt – hensikten er å gi en kort oversikt og oppsummering av den faglige kritikken av økologiske korridorer som bevaringstiltak for biologisk mangfold.

## Landskapsøkologi

Landskapsøkologi er læren om hvordan den romlige utformingen av landskap påvirker økosystemer, populasjoner og arter. Faget har sin opprinnelse i Mellom-Europa, og hadde lenge fokus på arealplanlegging i mer urbane områder. Internasjonalt fikk fagområdet et mer økologisk innhold etter at "øy-teorien" til MacArthur og Wilson ble publisert i 1967. Med opprettelsen av International Association for Landscape Ecology (IALE) i 1982, og flere publiserte lærebøker (Naveh & Lieberman 1984, Forman & Godron 1986) ble faget akseptert som en viktig del av anvendt økologi og bevaringsbiologi. Utover på 1990-tallet dukket landskapsøkologien også opp i norsk miljø- og skogforvaltning (Rolstad & Wegge 1989, Ims 1990, Rolstad 1991), men det var først med utviklingen av digitale kart og analyseprogrammer på 2000-tallet at fagområdet fikk gjennomslag i skogbruksplanleggingen.

## Strukturell og funksjonell konnektivitet

I landskapsøkologi skilles det mellom strukturell og funksjonell konnektivitet i økosystemene (Taylor et al. 2006). Den strukturelle konnektiviteten handler om hvordan den romlige fordelingen av habitater er sammenkoblet, gjerne i form av korridorer eller "stepping stones" mellom avgrensede isolerte habitater. Den funksjonelle konnektiviteten representerer derimot artenes evne til å forflytte seg mellom egnede habitater, over kortere avstander innenfor et leveområde, eller over lengre avstander i form av spredning og kolonisering av nye områder. Den funksjonelle konnektiviteten er selvfølgelig avhengig av den strukturelle konnektiviteten, men den omfatter i tillegg artenes adferds og spredningsøkologi (Taylor et al. 2006, Aftret et al. 2017, Kimberley et al. 2021).

## Romlig skala

Kjennskap til artenes økologi er viktig for å vurdere hvilken romlig skala som er relevant (Gustafson 1998). Mellom-Amerika fungerer som geografisk korridor for trekkfugler fra Nord-Amerika, såkalt "flyways" (Newton 2008). En furumyrskog kan fungere som korridor for et vandrende storfuglkull (Wegge et al. 2007). Gjensatte trær på en hogstflate kan fungere som "stepping stones" for meiser (Virkkala & Liehu 1990), og en korridor med lukket hogst kan kanskje bidra til at huldrestry sprer seg til nabobestand (Storaunet et al. 2014). Mens huldrestry sjelden sprer seg lengre enn noen 10-talls meter (Esseen et al. 2023), så kan enkelte moser og sopper spre seg flere 10-talls og 100-talls kilometer (Hallenberg & Küffer 2001, Sundberg et al. 2006).

## Skogsertifisering: PEFC and FSC

I dag finns landskapsperspektivet integrert i skogssertifiseringen i henhold til PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification, PEFC Norge, 2022) og FSC (Forest Stewardship Council, FSC Norge, 2022). PEFC Norge har et eget kravpunkt om landskapsplan (kravpunkt 4):

*"For sammenhengende teiger med over 10.000 dekar produktiv skog, skal det være utarbeidet en egen landskapsplan som viser hvordan bestandsovergripende, landskapsøkologiske hensyn ivaretas ved planlegging og forvaltning av skogen. Eksisterende landskapsplaner skal være oppdatert i samsvar med standarden innen utgangen av 2024, og deretter revideres minst hvert 15. år."*

Landskapsplanen skal bl.a. inneholde opplysninger om truede arter og naturtyper, vilt- og nøkkelbiotoper, og viktige områder for kulturminner og friluftsliv.

FSC Norge sier at:

*"Organisasjonen skal opprettholde, bevare og/eller restaurere forvaltningsenhetens økosystemtjenester og miljøverdier, og skal unngå, restaurere eller redusere negative miljøpåvirkninger".*

*"Miljøverdier og livsmiljøer i forvaltningsenheten som er viktige å opprettholde i et landskapsøkologisk perspektiv skal identifiseres og vurderes, og oversikten over disse skal være tilgjengelig."*

*"Forvaltningsenheter med over 10.000 dekar produktiv skog skal beskrive hvordan et representativt og naturlig hjemmehørende biologisk mangfold bevares og sikres."*

*"Minst 10 % av det produktive skogarealet i forvaltningsenheten skal inngå som en del av bevaringsnettverket i henhold til indikatorene 6.5.7 og 6.5.9."*

FSC definerer "bevaringsnettverk" (Conservation Areas Network) som: *"de delene av forvaltningsenheten der bevaring er det primære, og i noen tilfeller det eksklusive målet. Slike områder inkluderer representative naturtyper, bevaringssoner og beskyttede områder, habitatsammenheng og områder med høye bevaringsverdier (HCV)".*

*"Organisasjonen skal ha og implementere en forvaltningsplan for skogeiendommen som er i fullt samsvar med policyene og forvaltningsmålene som er etablert".*

*"Planen skal bl.a. inneholde:*

- kart som viser HCV-områder, nøkkelbiotoper og andre arealer i bevaringsnettverket
- kart som viser forekomster av rødlistearter og rødlista økosystemer og naturtyper
- informasjon om kjente tiurleiker og hekkeplasser for ugler og rovugler".

Begge sertifiseringsordningene er tydelige på at det for store skogeiendommer (>10.000 daa) er krav om en forvaltningsplan/landskapsplan som inkluderer kartfestet status og framtidige mål for miljøverdier og livsmiljøer. FSC er kanskje den som går lengst ved å definere "bevaringsnettverk", som bl.a. skal inneholde opplysninger om "habitatsammenheng" – oversatt fra engelsk "connectivity" – dvs. hvordan den romlige fordelingen av viktige miljøverdier kan begunstige biologisk mangfold. Det er imidlertid få konkrete beskrivelser av hvordan dette eventuelt kan gjennomføres i praksis.

## Landskapsplaner: noen eksempler

Oslo kommune var relativt tidlig ute med å utarbeide landskapsplaner for Osloområdet. En landskapsplan for Sør- og Østmarka omtaler korridorforvaltning som følger (Christiansen et al. 2000):

*"Der er inntil nå få forskningsrapporter som viser at korridorer fungerer som effektive spredningsveier. Når denne effekten skal vurderes bør vi ta hensyn til den svært begrensede viten vi har om arters spredningsmekanismer. Spredningsevnen vil være avgjørende for hvilke funksjoner en korridor vil få. For enkelte arter vil en korridor kunne fungere mer som et filter eller en barriere enn en spredningsvei. De fleste rapportene om korridorer er basert på undersøkelse av dyr og få på vekster".*

*"Vi har ikke kunnet finne at korridorer er viktige som forvaltningstiltak for sikringen av artsmangfoldet i et område. Det vil derfor ikke bli lagt vekt på å innarbeide korridorer i landskapsplanen for Sør- og Østmarka".*

Planen viser til en svensk litteraturgjennomgang (Gustafson & Nohlgren 1995).

*"Ytterst få av de undersøkelsene de viser til beviser at korridorer har en positiv effekt for arters spredning. De fleste studier av korridorer har imidlertid kun vært rettet mot virkningen for pattedyr. En svakhet ved de fleste studier er at det ikke er foretatt sammenlikninger med omgivelsene samt at forflytning av organismer er studert kun innenfor korridoren uten å skjele til om organismene i virkeligheten beveger seg mellom ulike skogområder".*

I et annet bidrag til landskapsplan for Oslo kommunes skoger i Østmarka og Nordmarka (Sverdrup-Thygeson et al. 2009) legges det vekt på inndeling av landskapet etter brannhyppighet – den svenske ASIO-modellen (Angelstam 1998) – hvor man bruker skogens naturlige dynamikk til å dele landskapet opp etter hvor ofte det har vært skogbrann: aldri, sjelden, iblant, og ofte. I denne rapporten blir korridor-modellen nevnt, men ikke funnet relevant.

En landskapsplan for Ski kommune (Klepsland et al. 2006) bruker også ASIO modellen som grunnlag. På bakgrunn av resultater ble det laget en mangelanalyse (gap analyse) for skog i de ulike klassene. Mangelanalysen viste at det var stort underskudd i forhold til måloppnåelsen for fuktig granskog på AS-mark, løvrik skog på I-mark, og gammel brannutsatt furudominert skog på O-mark. Løvrike skoger på I-mark var særlig underrepresentert, noe som framkom i fordelingen av eksisterende nøkkelbiotoper på de ulike brannklasser i forhold til forventet ASIO-fordeling i dette landskapet. Heller ikke i denne planen blir "økologiske korridorer" vurdert som forvaltningstiltak.

Det pågår revisjon av Oslo kommunes arealplan. *"Kommunen skal i revisjonen vurdere grep som sikrer viktige naturverdier og biologisk mangfold i Marka. Kommunen skal i planarbeidet også vurdere muligheten for å sikre viktige økologiske korridorer i Nordmarka".* På oppdrag fra kommunen har Biofokus utarbeidet en rapport om *"Økologiske korridorer og områder med særlig store naturverdier i Marka i Oslo kommune"* (Blindheim et al. 2022). Basert på landskapsøkologiske prinsipper er det vurdert *"om verneområdene via korridorer kan knyttes sammen med hverandre, med naturtypeområder og eventuelt med andre områder som er viktige for biologisk mangfold, slik at dette kan bidra til utveksling av individer/arter mellom verneområdene."*

*"I våre analyser for å utforme korridorer har vi delt landskapet inn i granbestand, furubestand og løvbestand. Innenfor skogtypene har vi hentet ut informasjon om midlere skogalder og brukt skog over 80 år som grunnlag for å tegne ut korridorer på en ganske grov skala. I tillegg har vi hatt fokus på å bruke korridorene til å forsterke områder med høy tetthet av kartlagte naturverdier og som har en gjenværende ganske høy andel eldre skog. Vi har også hatt et fokus på å lage korridorer knyttet til de største vassdragene som går inn i Marka i Sørkedalen og Maridalen. De utgjør et betydelig areal på til sammen 42,5 % av skogarealet i kommunen."*

Biofokus-rapporten legger stor vekt på korridor-forvaltning uten å diskutere alternative forvaltningsmodeller. Flere ti-talls km<sup>2</sup> vil båndlegges uten kjennskap til effekten av tiltaket. Man har i hovedsak vært opptatt av den strukturelle konnektiviteten, uten forankring i den funksjonelle konnektiviteten basert på artenes spredningsøkologi.

## Funksjonell konnektivitet: artenes spredningsevne

Økologiske landskapsplaner har vært populære både i forvaltning og som kilde til forskning. I en litteraturgjennomgang av begrepet "konnektivitet" fant Fahrig et al. (2021) hele 3000 publiserte artikler. En av grunnene til populariteten er den rivende utviklingen som har vært på romlig statistikk og GIS modeller (Taylor et al. 2006):

*Structural connectivity is usually easier to assess than functional connectivity, since the former can be computed using landscape metrics of spatial analyses of maps or within a GIS. This likely explains its prevalence in the literature. However, the relative ease of calculating structural connectivity is not a sufficient reason for defaulting to its use.*

*Using structural connectivity in place of landscape connectivity can lead to inappropriate land-management strategies, and obfuscates what might be key problems in managing a given landscape. We see this commonly when corridors are proposed as mitigative measures in forested landscapes slated for harvest. In forest landscapes, corridors probably do not improve access to small patches for mobile species as these links are actually a function of both gap-crossing abilities (Belisle & Desrochers 2002) and the successional stage of the intervening habitat (Robichaud et al. 2002). Thus, a land manager charged with protecting a given volume of timber within a landscape might be advised to use that allocation to protect areas that serve other functions (e.g. riparian zones) or to increase the sizes of protected areas. Furthermore, attention can then be placed on managing the intervening patches of non-habitat – 'managing the matrix' – in such a way as to maximize the speed at which remnant resource patches can be re-accessed by target species.*

Problemet er at kunnskapen om artenes spredningsevne ikke har vært like tilgjengelig. For mange arter og artsgrupper vet vi ikke hvor godt de sprer seg, eller i hvilken grad de faktisk benytter gjensatte korridorer til forflytning (Rolstad & Gjerde 2003). I Finland trodde man at det sibirske flygeekornet (*Pteromys volans*) skulle kunne dra nytte av korridorer mellom adskilte bestand med gammel granskog. Radio-telemetri viste imidlertid at dette ikke stemte:

*"Due to efficient movement abilities of the flying squirrel and forest-dominated landscape structure of southern Finland, we suggest that conservation acts for maintaining viable populations of flying squirrels should focus on the quality of managed forest and the area of suitable breeding habitat (i.e. on habitat loss), but not necessarily on ecological corridors."* (Selonen & Hanski 2003).

Norske landskapsøkologiske studier viser at spredningsevnen hos de fleste kryptogamer (lav, sopp og moser) er god (Rolstad et al. 2012), at "stepping stones" (og korridorer) neppe vil ha noen funksjon, og at det er mengden egnet habitat i landskapet som er det viktige. I en studie av spredning av epifyttisk lav til ny skog i kystlynghei på Vestlandet fant man at koloniseringen av nye trær hovedsakelig var styrt av langdistanse-spredning (LDD) (Gjerde et al. 2015):

*"Our results support a colonization process mainly governed by LDD at landscape scale, and that local stepwise colonization was not important. We argue that passively dispersed species with numerous small propagules tend to exhibit patchy populations with extensive dispersal at the landscape scale."*

Forskerne presiserte også at:

*"Although the high LDD capacity of lichens demonstrated in our study gives encouraging prospects for habitat restoration and the possibility for these species to track suitable habitat under climate change, the regional population size is clearly of great importance for sufficient colonization of habitat in landscapes with recurrent disturbances. Thus, in accordance with the habitat amount hypothesis (Fahrig 2013), the overall amount of habitat seems to be more important than how it is distributed in the landscape."*

Det lyder imidlertid tilforlatelig at økologiske korridorer i landskapet skal være fordelaktig for biologisk mangfold. *"Velegnete korridorer vil gjøre det lettere for individer å ta seg fram til nye kjerneområder enn den fysiske avstanden gjennom matrisen skulle tilsi."* (Framstad et al. 2018). I et sporefangst-forsøk, utført med petriskåler på taket av Botanisk institutt ved Universitetet i Göteborg, registrerte imidlertid forskerne flere sjeldne arter av kjuker hvis nærmeste kjente forekomster befant seg i 400-1000 km avstand (Hallenberg & Küffer 2001). I den andre enden av skalaen finner vi noen laver som kanskje bare sprer seg noen få ti-talls meter. Selv innenfor nær beslektede organismegrupper ser vi altså store forskjeller i spredningsøkologi (Taylor et al. 2006, With 1997):

*"Landscape connectivity is assessed by determining how organisms move and interact with the structural heterogeneity of the resulting landscapes. Such models may exhibit critical thresholds in landscape connectivity. The specific threshold at which landscapes become disconnected depends on both the distribution of habitat and the habitat-specific movement rates of the species. **There is thus no single critical threshold value at which a particular landscape becomes disconnected for all species simultaneously.**"*

I en gjennomgang gjort for boka Key Topics in Conservation Biology 2, konkluderer Cushman et al. (2013): *"Potential corridors resulting from habitat connectivity modeling have, in their majority, not been validated."*



## Naturlig skogdynamikk, komplementaritet og gap-analyse

En forvaltningsmodell som har vært foreslått er å bruke indikatorarter, eller grupper av arter med lignende habitat- og spredningsøkologi som modell for å tilpasse romlig fordeling av viktige arealer og mulige korridorer i landskapet – "a dispersal guild approach" (Lechner et al. 2017). Metoden har vært utprøvd som kartmodell i et forskningsprosjekt i Sverige (Michanek et al. 2019), men vi vet fremdeles ikke om den fungerer i praksis.

Gjennomgangen viser at landskapsplaner basert på utstrakt bruk av korridorer neppe er den mest treffsikre og relevante forvaltningen for biologisk mangfold. Konklusjonen er:

- Det er vanskelig å framskaffe pålitelige data for artenes spredningspotensiale,
- spredningsevnen varierer fra art til art,
- det er enda vanskeligere å dokumentere om økologiske korridorer fungerer etter hensikten, og sist men ikke minst,
- det finnes andre og bedre dokumenterte måter å anvende arealtiltak på.

En bedre, og mer praktisk, tilnærming kan være:

- (1) Kartlegg dagens skogtilstand.
- (2) Kartlegg, så godt det lar seg gjøre, den historiske variasjonen av skogtyper (HRV: en modifisert ASIO-variant: Angelstam & Kuuluvainen 2004, Keane et al. 2009, Kuuluvainen 2016, Berglund & Kuuluvainen 2021).
- (3) Gjør et utvalg av livsmiljøer (nøkkelbiotoper) etter komplementaritets-prinsippet (Sætersdal et al. 1993, Gjerde et al. 2007).
- (4) Gjennomfør en mangelanalyse (GAP-analyse, Jennings 2000) for å klarlegge skogtyper (eventuelt habitater og arter) som ikke er til stede i dag (men som ville vært der hvis vi ikke hadde drevet skogbruk, eller slukket skogbranner).
- (5) Kartlegg dagens målgrupper og deres verdier (skogeier, friluftsliv, biologisk mangfold, osv.). Fastsett mål for dagens skogtilstand. Mål for framtidig skogtilstand behøver ikke være lik skogtilstanden i en gitt historisk tidsperiode. På den annen side bør den ikke ligge langt utenfor historisk variasjonsbredde (HRV), hvis det ikke er andre gode grunner for det. Det kan være prioriterte arter der man ønsker spesielle tiltak (eks. hvitryggspett, huldrestry).
- (6) Revurdere planen med jevne mellomrom, for å inkorporere ny kunnskap og eventuelt nye interessegrupper med nye mål (adaptive management).



## Referanser

- Angelstam, P. K. 1998. Maintaining and restoring biodiversity in European boreal forests by developing natural disturbance regimes. – *Journal of Vegetation Science* 9: 593–602.
- Angelstam, P. & Kuuluvainen, T. 2004. Boreal forest disturbance regimes, successional dynamics and landscape structures – a European perspective. – I: Angelstam, P., Dönn-Breuss, M. & Roberge, J.-M. (red.) *Targets and tools for the maintenance of forest biodiversity*. *Ecological Bulletins* 51: 117–136.
- Auffret, A. G., Rico, Y., Bullock, J. M., Hooftman, D. A. P., Pakeman, R. J., Soons, M. B., Suárez-Esteban, A., Traveset, A., Wagner, H. H. & Cousins S. A. O. 2017. Plant functional connectivity – integrating landscape structure and effective dispersal. – *Journal of Ecology* 105: 1648–1656.
- Bélisle, M. and A. Desrochers. 2002. Gap-crossing decisions by forest birds: an empirical basis for parameterizing spatially-explicit, individual-based models. – *Landscape Ecology* 17: 219–231.
- Berglund, H. & Kuuluvainen, T. 2021. Representative boreal forest habitats in northern Europe, and a revised model for ecosystem management and biodiversity conservation. – *Ambio* 50: 1003–1017.
- Blindheim, T., Gammelmo, Ø., Jensen, H. L. & Bendiksen, E. 2022. Økologiske korridorer og områder med særlig store naturverdier i Marka i Oslo kommune. – *Biofokus rapport 2022-115*. Biofokus, Oslo. 90 s.
- Christiansen, J. K., Hegvik, K., Hvithammer, K., Jahr, Å., Kongtorp, J. A. & Nymann, B. L. 2000. Økologisk landskapsplan for Sør- og Østmarka. – *Prosjektoppgave SEVU-NLH*. Ås. 73 s.
- Cushman, S. A., McRae, B., Adriaensen, F., Beier, P., Shirley, M. & Zeller, K. 2013. Biological corridors and connectivity. – I: Macdonald, D. W. & Willis, K. J. (red.) *Key Topics in Conservation Biology* 2, Ch. 21. John Wiley & Sons, USA: 384–404.
- Esseen, P.-A., Rytterstam, J., Atrena, A. & Jonsson, B. G. 2023. Long-term dynamics of the iconic old-forest lichen *Usnea longissima* in a protected landscape. – *Forest Ecology and Management* 546: 121369.
- Fahrig, L. 2013. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. – *Journal of Biogeography* 40: 1649–1663.
- Fahrig, L., Arroyo-Rodríguez, V., Cazetta, E., Ford, A., Lancaster, J. & Ranius, T. 2021. Landscape connectivity. – I: Francis, R. A., Millington, J. D. A., Perry, G. L. W. & Emily S. Minor, E. S. (red.) *The Routledge Handbook of Landscape Ecology*. London, UK, pp. 67–88.
- Forman, R. T. & Godron, M. 1986. *Landscape Ecology*. – John Wiley and Sons. New York, NY, USA
- Framstad, E., Bryn, A., Dramstad, W. & Sverdrup-Thygeson, A. 2018. Grønn infrastruktur. Landskapsøkologiske sammenhenger for å ta vare på naturmangfoldet. – *NINA Rapport 1410*. Oslo. 84 s.
- FSC Norge, 2022. FSC-Standard for skogbruk i Norge. – *FSC Norway 2022*.
- Gjerde, I., Blom, H. H., Heegaard, E. & Sætersdal, M. 2015. Lichen colonization patterns show minor effects of dispersal distance at landscape scale. – *Ecography* 38: 939–948.
- Gjerde, I., Sætersdal, M. & Blom, H. 2007. Complementary Hotspot Inventory – A method for identification of important areas for biodiversity at the forest stand level. – *Biological Conservation* 137: 549–557.
- Gustafson, E. J. 1998. Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art? – *Ecosystems* 1: 143–156.

- Gustafsson, L. & Nohlgren, E. 1995. Korridorer i den skogligs landskapsplaneringen. – Skogforsk, Resultat nr. 8 1995.
- Hallenberg, N. & Küffer, N. 2001. Long-distance spore dispersal in wood-inhabiting Basidiomycetes. – *Nordic Journal of Botany* 21: 431-436.
- Ims, R. A. 1990. Hva er landskapsøkologi? Problem og metoder. – *Fauna (Oslo)* 43: 151-171.
- Jennings, M. D. 2000. Gap analysis: concepts, methods, and recent results. – *Landscape Ecology* 15: 5-20.
- Keane, R. E., Hessburg, P. F., Landres, P. B. & Swanson, F. J. 2009. The use of historical range of variability (HRV) in landscape management. – *Forest Ecology and Management* 258: 1025–1037.
- Kimberley, A., Hooftman, D., Bullock, J. M., Honnay, O., Krickl, P., Lindgren, J., Plue, J., Poschlod, P., Traveset, A. & Cousins, S. A. O. 2021. Functional rather than structural connectivity explains grassland plant diversity patterns following landscape scale habitat loss. – *Landscape Ecology* 36: 265-280.
- Klepsland, J., Abel, K. & Blindheim, T. 2006. Landskapsøkologisk plan for Ski kommuneskoger. – Siste Sjanse rapport 2006-4.
- Kuuluvainen, T. 2016. Conceptual models of forest dynamics in environmental education and management: keep it as simple as possible, but no simpler. *Forest Ecosystems* (2016) 3: 18.
- Lechner, A.M., Sprod, D., Carter, O., Lefroy, E.C., 2017. Characterising landscape connectivity for conservation planning using a dispersal guild approach. – *Landscape Ecology* 32: 99–113.
- MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. 1967. *The theory of island biogeography*. – Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
- Michanek, G., Bostedt, G., de Jong, J., Ekvall, H., Forsberg, M., Hof, A., Sjögren, J. & von Felten, A. Z. 2019. Landskapsplanering av skog – för biologisk mångfald och ett varierat skogsbruk. – Naturvårdsverket Rapport 6909, Naturvårdsverket. Stockholm. 96 s.
- Naveh, Z. & Lieberman, A. S. 1984. *Landscape Ecology*. – Springer, New York. 153 s.
- Newton, I. (2008) *The migration ecology of birds*. – Academic Press, Waltham, MA, USA. 976 s.
- PEFC Norge, 2022. PEFC N 02:2022 Norsk PEFC Skogstandard.
- Robichaud, I., Villard, M. A. & Machtans, C. S. 2002. Effects of forest regeneration on songbird movements in a managed forest landscape of Alberta, Canada. – *Landscape Ecology* 17: 247-262
- Rolstad, J. 1991. Faunahensyn i skogbruket: Et landskapsøkologisk perspektiv. – *Fauna (Oslo)* 44: 5-10.1
- Rolstad, J. & Gjerde, I. 2003. Skoglevende organismers spredningsevne – en litteraturgjennomgang. – *Aktuelt fra Skogforskningen* 1/03: 39 s.
- Rolstad, J., Gjerde, I. & Schei, F. H. (red.) 2012. *Spredningsøkologi hos skoglevende kryptogamer*. – Norsk Institutt for Skog og Landskap, Ås. 90 s.
- Rolstad, J. & Wegge, P. 1989. Capercaillie *Tetrao urogallus* populations and modern forestry - a case for landscape ecological studies. – *Finnish Game Research*, 46: 43-52.
- Selonen, V. & Hanski, I. K. 2003. Movements of the flying squirrel *Pteromys volans* in corridors and in matrix habitat. – *Ecography* 26: 641–651.
- Storaunet, K. O., Rolstad, J. & Rolstad, E. 2014. Effects of logging on the threatened epiphytic lichen *Usnea longissima*: an experimental approach. – *Silva Fennica* 48 (1): article id 949.

- Sundberg, S., Hansson, J. & Rydin, H. 2006. Colonization of *Sphagnum* on land uplift islands in the Baltic Sea: time, area, distance and life history. – *Journal of Biogeography* 33: 1479-1491.
- Sverdrup-Thygeson, A., Erikstad, L. & Stabbetorp, O.E. 2009. Bidrag til landskapsplan for Oslo kommunes skoger i Østmarka og Nordmarka. – NINA Rapport 484. Oslo. 35 s.
- Sætersdal, M., Line, J. M. & Birks, H. J. B. 1993. How to maximize biological diversity in nature reserve selection: Vascular plants and breeding birds in deciduous woodlands, western Norway. – *Biological Conservation* 66: 131-138.
- Taylor, P. D., Fahrig, L. & With, K. 2006. Ch. 4. Landscape connectivity: a return to basics. – I: Crooks, K. R. & Sanjayan, M. (red). *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Virkkala, R. & Liehu, H. 1990. Habitat selection by the Siberian Tit *Parus cinctus* in virgin and managed forests in northern Finland. – *Ornis Fennica* 67: 1-12.
- Wegge, P., Finne, M. H. & Rolstad, J. 2007. GPS satellite telemetry provides new insight into capercaillie *Tetrao urogallus* brood movements. – *Wildlife Biology* 13 (Suppl. 1): 87-94.
- With, K. A. 1997. The application of neutral landscape models in conservation biology. – *Conservation Biology* 11: 1069-1080.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.