



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Naturskog og kulturskog: En undersøkelse av artsantall og artssammensetning for karplanter, makrolav, moser og vedboende poresopp

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 167 | 2022



Ivar Gjerde, Hans H. Blom, Eivind Handegard, Jørund Rolstad, Ken Olaf Storaunet og
Magne Sætersdal

Divisjon for skog og utmark, Avdeling for Skoggenetikk og biologisk mangfold

TITTEL/TITLE

Naturskog og kulturskog: En undersøkelse av artsantall og artssammensetning for karplanter, makrolav, moser og vedboende poresopp.

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Ivar Gjerde, Hans H. Blom, Eivind Handegard, Jørund Rolstad, Ken Olaf Storaunet & Magne Sætersdal

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
27.12.2022	8/167/2022	Åpen	127001	19/01269
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03202-1	2464-1162	22	1	

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:****STIKKORD/KEYWORDS:**

Artsmangfold, Kulturskog, Naturskog
Biodiversity, Managed forests, Natural forests

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Biologisk mangfold i skog
Forest biodiversity

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Data på forekomster av karplanter, lav, moser og vedboende sopp innsamlet i 1997-98 ble analysert med hensyn på arts mangfold og artssammensetning i eldre naturskog og yngre kulturskog i tre ulike studieområder. Det ble funnet klare forskjeller mellom naturskog og kulturskog for lav og sopp (flere arter og annerledes artssammensetning i naturskog), men mindre slike forskjeller for karplanter og moser.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Trøndelag og Viken

KOMMUNE/MUNICIPALITY:**STED/LOKALITET:****GODKJENT /APPROVED**

Tor Myking

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Ivar Gjerde

NAVN/NAME

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

1 Innledning

Til tross for stor oppmerksomhet de siste førti årene omkring skogbrukets påvirkning av artsmangfoldet i skog, så er det få norske undersøkelser som har kvantifisert forskjeller i biologisk mangfold i naturlig forynget skog og i plantet skog. Det er flere grunner til dette, men den viktigste er at de to typene foryngelse av skog har vært drevet i forskjellige tidsperioder, noe som har gjort relevante sammenligninger vanskelig å gjennomføre i praksis.

Tidligere tiders dimensjonshogster og selektive hogster, kombinert med dårlig foryngelse, førte til overavvirkete og uthogde skoger ved starten av 1900-tallet. Etter andre verdenskrig overtok bestandsskogbruket med hogstflater og planting på åpen mark, og etter den tid utviklet det seg et skogbilde med hogstflater, plantet ungsog og tidligere dimensjonshogde og plukkhogde skoger (Storaunet & Rolstad 2020). Fra midten av 1980-tallet fikk vi en økende oppmerksomhet om biologisk mangfold i skog. Miljøbevegelsen var kritisk til flateskogbruket og hvordan det nye skogbildet påvirket skogsartene, men det var hogst av gammelskogen (den tidligere plukkhogde skogen) som oppmerksomheten var rettet mot. Plantet skog ble nærmest ansett som verdiløs for biologisk mangfold («biologisk ørken», se f.eks. Horak et al. 2019). Undersøkelsene i prosjektet Miljøregistrering i Skog (MiS) hadde også fokus på den eldre, naturlig foryngete skogen, fordi det var den som ble vurdert som aktuell for miljøtiltak (Gjerde & Baumann 2002).

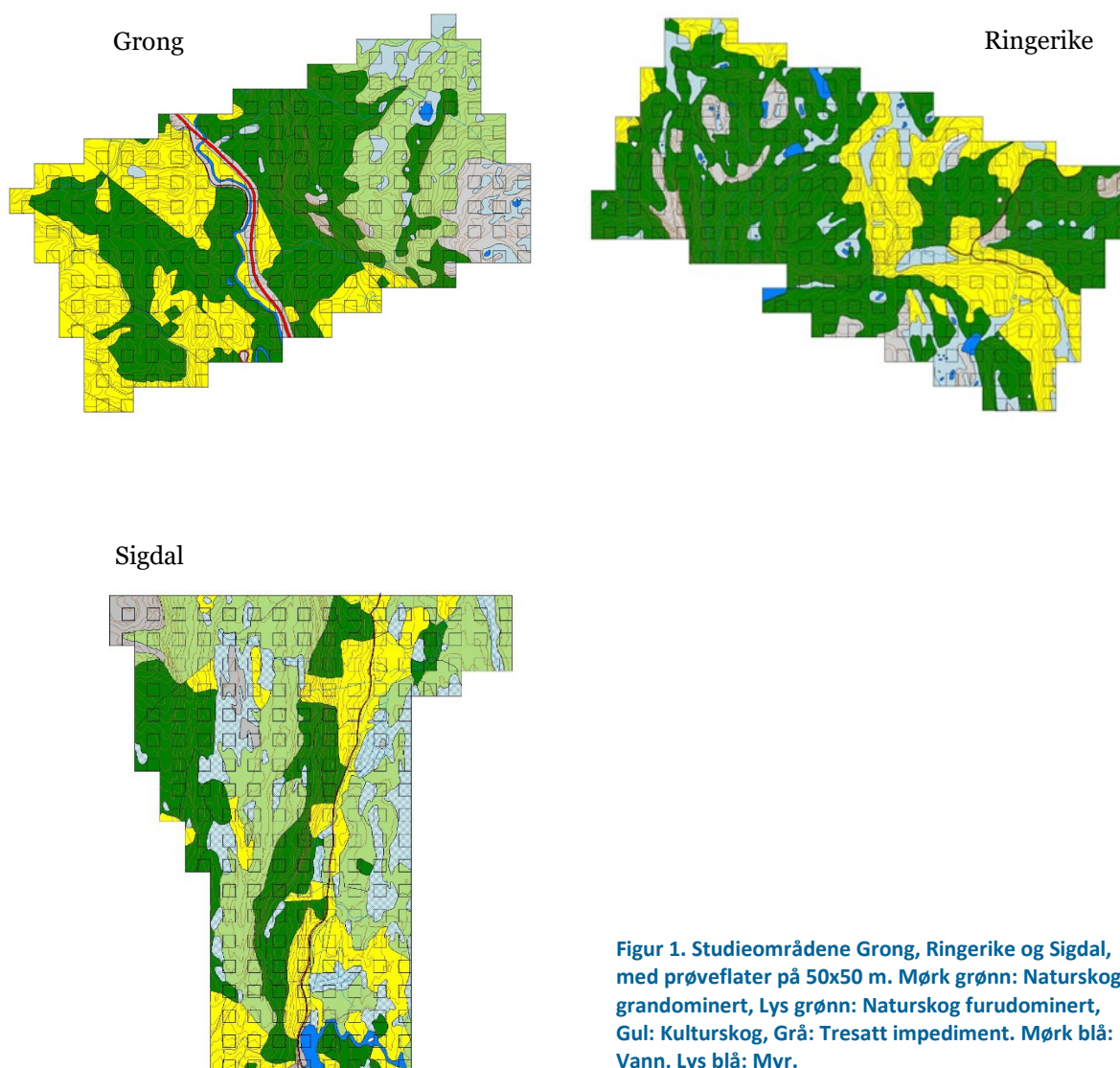
Skogen som ble plantet like etter krigen har nå nådd en alder på 70-80 år, hvis den ikke allerede er avvirket og tilplantet på nytt. Noe plantet skog fra før krigen finnes også fremdeles her og der, men den er som oftest lite egnet for sammenlignende undersøkelser. I de nærmeste årene vil det i større grad være mulig å gjøre relevante sammenligninger mellom artssamfunn i plantet skog og frøtreforyngelse på hogstflater (heretter kalt «kulturskog») og tidligere selektivt hogd skog med naturlig foryngelse (heretter kalt «naturskog»), og følge utviklingen av begge over tid. Da vil vi få bedre kunnskap om hva kulturskogen kan bidra med for artsmangfoldet, inkludert kulturskog som får stå utover hogstmodenhetsalder.

I forbindelse med undersøkelsene i MiS-prosjektet ble det i 1997 - 98 gjort omfattende registreringer av skogstruktur og skoglevende arter i 6 studieområder (Gjerde & Baumann 2002). Tre av disse områdene (Gartlandsdalen i Grong, Oppkuven i Ringerike og Heimseteråsen i Sigdal) inneholdt både yngre kulturskog og eldre naturskog. Alle tre studieområdene ble på denne tiden fredet som reservater, noe som åpnet for at utviklingen i både kulturskogen og naturskogen kunne følges etter hvert som skogen blir eldre. I 2020 startet vi nye registreringer av arter på de gamle prøveflatene i disse områdene, og de endelige resultatene herfra vil etter planen være klare i 2024. Disse resultatene vil gi ny kunnskap om endringer i arter og miljø over en periode på 20-25 år. I denne rapporten har vi imidlertid tatt for oss de første registreringene fra 1997-1998, for å kunne gi en beskrivelse av biologisk mangfold i starten av dette utviklingsforløpet. Vi undersøker forskjeller i antall arter og artssammensetning i kulturskog og naturskog for artsgruppene karplanter, moser, vedlevende poresopp og makrolav, og diskuterer disse forskjellene i lys av skogens sammensetning og egenskaper ved årtusenskiftet.

2 Metoder

2.1 Studieområder

De tre studieområdene i undersøkelsen ligger i Namdalen i tidligere Nord-Trøndelag (Grong), i Nordmarka (Ringerike) og i Trillemarka (Sigdal) (Figur 1).



Grong. Den vestlige halvdel av studieområdet i Gartlandsdalen består av granskog på leirraviner. Videre østover fortsetter granskogen i en vestvendt li et stykke over marin grense. Den høyereliggende østligste delen består av furuskog og impediment. Prøveflatene brukt i denne undersøkelsen ligger i granskog. Alle kulturskogsflatene ligger i ravinlandskapet, mens en del av naturskogflatene ligger i den vestvendte lien øst for Gartlandselva. Ravinelandskapet består av en rekke relativt grunne forgreininger, der bekker og fuktsig i ravinebunnen vanligvis er omgitt av høystaudemark.

Ravinesidene har gjerne småbregnemark i nedre del og blåbærmark i øvre del. Tykke leiravsetninger gjør at stein og berg i dagen mangler i ravinene. I den vestvendte lisen finnes de samme marktypene, men med noe mer dominans av blåbærmark. Området er relativt fattig på eldre løvtrær, med bjørk og gråor som de viktigste treslagene. Årsnedbøren ligger på ca 1350 mm i året, fordelt på et høyt antall nedbørsdøgn (mer enn 220).

Ringerike. Oppkuven er et høyereliggende (505-695 m.o.h.) granskogsområde med relativt høy årsnedbør (ca 1500 mm) og et langvarig snødekke. Deler av granskogen på Oppkuven har trær med høy alder og få eller ingen spor etter hogst de siste 150 årene. Blåbær- og småbregnemark dominerer, mens storbregne- og høystaudemark finnes flekkvis i forsenkninger. Løvtreinnslaget er størst i sørskråningene ned mot Oppkuvvatnet. Bjørk og rogn er de vanligste løvtreslagene, mens osp og selje forekommer svært sparsomt. Den rikere gammelskogen i Smedalen er ikke representert med prøveflater i denne undersøkelsen, da ren kulturskog på tilsvarende mark ikke fantes i området.

Sigdal. Heimseteråsen i Sigdal består av gran- furu- og barblandingsskog med stor variasjon i vegetasjonstyper, topografi og treslagssammensetning. Granskog finnes først og fremst i to østvendte liser vest for veien. Furskog finnes fortrinnsvis i de flatere og ofte myrlendte deler av området. Bergvegger og steinblokker finnes det mest av i de bratteste partiene i granliene, mens flate berg i dagen (sva) oftest er å finne i overkant av liene og på rygger i høyereliggende furskog. Blåbærmark og småbregnemark er vanligst i granliene, og der finnes også lågurt- og høystaudemark. Furskogene i de høyereliggende delene er dominert av bærlyng- og blokkebærmark, mens områdene øst for veien har høyt innslag av furumyrskog. Større løvtrær (osp, selje, rogn og bjørk) finnes det mest av i granliene. I Sigdal-materialet skilles det ikke mellom granskog og furskog ved sammenligning av kulturskog og naturskog, da ulik innblanding av gran og furu er vanlig, og fordi andelen klart grandominert skog og klart furudominert skog er tilnærmet lik for kulturskog og naturskog.

2.2 Prøveflater og artsregistreringer

Hvert av de tre MiS-studieområdene ble opprinnelig delt inn i et nord-sør-orientert rutenett bestående av 100x100 m ruter. I hver av rutene ble det i det sørøstre hjørnet lagt ut en prøveflate på 50x50 m for registrering av arter. I disse prøveflatene ble det gjort omfattende registreringer der målet var å få en så komplett oversikt over hvilke arter som forekom av utvalgte grupper av arter. Registreringene fra 1997 og 1998 omfattet (a) alle karplanter, (b) moser og makrolav (unntatt slekten *Cladonia*) på berg/stein og på levende og døde trær under 2 m høyde, og (c) alle vedboende poresopp (pluss noen utvalgte barksopp). En oversikt over registratorer og artseksperter finnes i Gjerde et al. (2004).

Fra datasettet fra studieområdene Grong, Ringerike og Sigdal (Figur 1) ble det gjort et utvalg av prøveflater for å undersøke artsrikhet og artssammensetning i kulturskog og naturskog. Utvalget ble foretatt på en slik måte at prøveflatene fra kulturskog og naturskog var mest mulig like med hensyn på antall flater og skogdekning og bonitet/produktivitet. Bare ensartete prøveflater (enten kulturskog eller naturskog) og med minimum 70% skogdekning ble valgt ut. Vi stod da igjen med 58 prøveflater i Grong, 60 i Ringerike og 51 i Sigdal.

2.3 Analyser

Skogen i prøveflatene var klassifisert i hogstklasser: hogstklassene 1 (hogstflate), 2 (ungskog), 3 (yngre produksjonsskog), 4 (eldre produksjonsskog), 5 (hogstmoden skog). All plantet skog, pluss frøtreforyngelse etter flatehogst (kun Sigdal), ble definert som kulturskog, mens all naturlig forynget skog ble definert som naturskog. All naturskog i prøveflatene var i hogstklasse 4 og 5, mens kulturskogen var fordelt på hogstklasse 1, 2, 3 og 4. Kulturskogens alder vil ha betydning for resultatene, da det er forventet stor forskjell i artsrikhet mellom en nyplantet hogstflate, via et tett og middelaldret bestand, til et hogstmodent og eldre skogbestand. Den prosentvise sammensetningen av hogstklasser på registreringstidspunktet ble derfor beregnet for de tre studieområdene.

Vi benyttet antall arter som et uttrykk for artsdiversitet. Artsdiversitet deles gjerne i alfa-, beta- og gamma-diversitet. Dette er uttrykk for egenskaper som samlet sett beskriver hvordan artsmangfoldet endrer seg med arealskala. I vår undersøkelse bruker vi gjennomsnitt antall arter i 50x50 m prøveflater som et uttrykk for alfa-diversitet. Beta-diversitet er et mer omdiskutert begrep, men som i vår sammenheng grunnleggende handler om hvor stor andel nye arter som kommer til med økende areal. I vår undersøkelse benytter vi en enkel måte for å sammenligne egenskaper knyttet til beta-diversitet for kulturskog og naturskog, nemlig ved å bruke forholdstallet mellom gamma-diversitet (antall arter når alle prøveflatene slås sammen) og alfa-diversiteten (gjennomsnittlig antall arter pr. rute) (Whittaker 1960). For å kunne sammenligne ulike grupper benyttet vi det antallet arter som i gjennomsnitt oppnås når 25 prøveflater slås sammen ved bruk av *rarefaction* (Colwell 2019), som et uttrykk for gamma-diversitet.

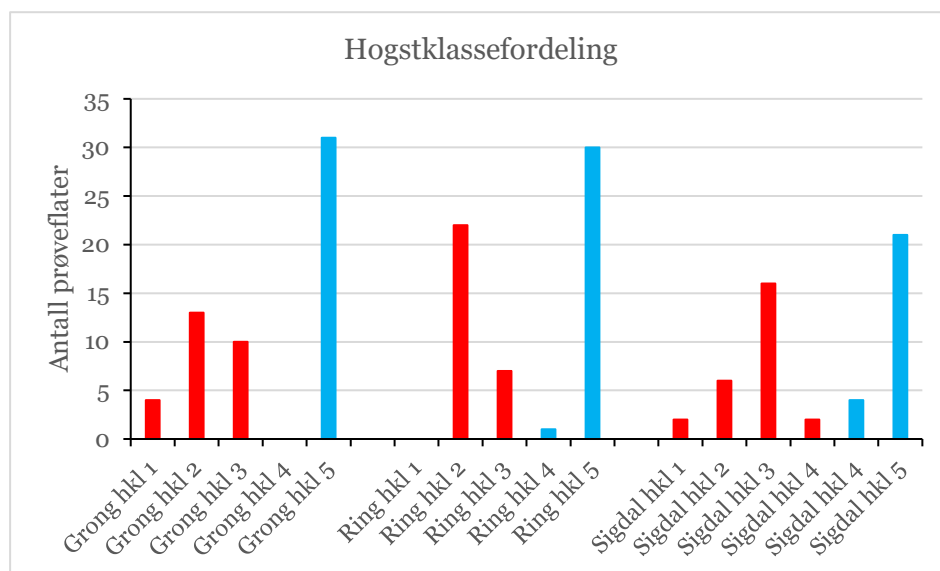
For å undersøke forskjeller i artssammensetningen mellom kulturskog og naturskog benyttet vi ordinasjonsmetoden GNMDS (*Global Non-metric MultiDimensional Scaling*). GNMDS er en ikke-parametrisk ordinasjonsmetode som søker på best mulig måte å representere forskjellene i artssammensetning mellom de ulike prøveflatene på et forhåndsdefinert antall dimensjoner. For å illustrere forskjeller i artssammensetningen mellom kulturskog og naturskog benyttet vi forskjellene i artssammensetning langs de to første ordinasjonsaksene. Ordinasjonsfigurene er orientert slik at akse 1 (x-aksen) viser den retningen med størst variasjon, og akse 2 (y-aksen) viser dimensjonen med størst tilleggsvariasjon sett i forhold til akse 1. Forskjellene i artssammensetning (akseverdier) mellom prøveflatene er representert med Bray-Curtis-ulikhet med en *stepacross* korreksjon på epsilon = 0,8. Forskjellene mellom naturskog og kulturskog i NMDs-ordinasjonene ble testet i *factorfit*-funksjonen i Vegan (Oksanen et al. 2022). Funksjonen tester om tyngdepunktet i gruppene er forskjellig fra spredningen i site scores. De rapporterte R² koeffisientene og p-verdiene stammer fra 999 permuteringer av prøveflatenes akseverdier. Ettersom R² verdiene fra denne metoden regnes ut basert på permuteringer er den ikke den samme som fra lineær regresjon, men de kan gi en indikasjon på hvor stor forskjellen mellom gruppene er.

For å kunne tolke aksene er de skalert ved *half-change scaling*. Gradientlengder fra akse 1 og 2 ble regnet ut som differansen mellom den laveste verdien og den høyeste verdien i henholdsvis x-aksen og y-aksen. For å øke påliteligheten til resultatene ble hver ordinasjonsanalyse kjørt flere ganger med minimum 2000 ulike tilfeldige startpunkter. Alle analysene ble gjort i Veganpakken i R (Oksanen et al. 2022).

3 Resultater

3.1 Skogens sammensetning

I alle tre områdene finnes både tidligere plukkhogd skog, som stort sett var hogstmoden da registreringene ble gjennomført, samt plantet/forynget kulturskog av ulike alder. Figur 2 viser hogstklassefordelingen i de tre studieområdene. Grong hadde en relativt jevn fordeling av hogstklassene 1, 2 og 3. Ringerike hadde klar overvekt av hogstklasse 2, mens Sigdal hadde en klar overvekt av hogstklasse 3. Ingen av prøveflatene hadde eldre kulturskog i hogstklasse 5.



Figur 2. Antall prøveflater i ulike hogstklasser i hvert studieområde. Rød: Kulturskog, blå: Naturskog

3.2 Antall arter i kulturskog og naturskog

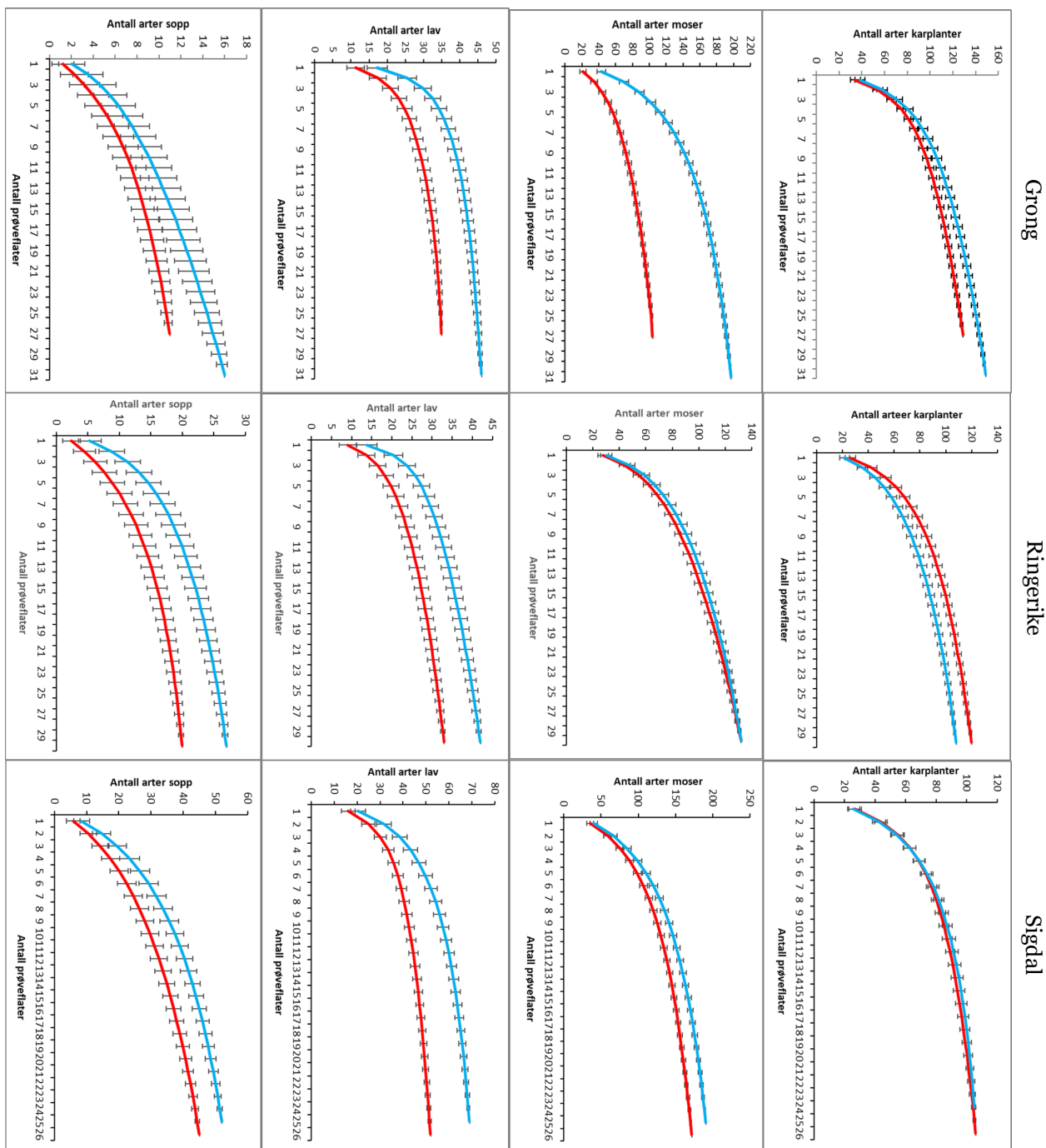
På de 50x50 m store prøveflatene ble det i gjennomsnitt registrert 37 arter karplanter, 21 lav, 43 moser, og 5 sopp (vedboende poresopp). Det ble funnet et betydelig høyere antall arter (alfa-diversitet) av sopp og lav på prøveflater i naturskog enn på prøveflater i kulturskog (Tabell 1). For moser var forskjellene små i Ringerike og Sigdal, mens det ble funnet betydelig flere arter i naturskog i Grong. En nærmere gjennomgang viste at dette skyldtes for en stor del at stein og berg i dagen omtrent utelukkende fantes i naturskog. Moser utelukkende knyttet til berg og stein var derfor begrenset til prøveflater i naturskogen, og skapte en «kunstig» stor forskjell mellom kulturskog og naturskog i Grong. For karplanter var forskjellene relativt små, men i retning av høyere antall arter i naturskog. (Tabell 1).

Tabell 1. Gjennomsnittlig antall arter (alfa-diversitet) for prøveflater i kulturskog og naturskog for karplanter, moser lav og vedboende poresopp i de tre studieområdene.

Område	Skogtype	Antall flater	Gjennomsnitt antall arter per prøveflate (\pm SE)			
			Karplanter	Moser	Lav	Sopp
Grong	Kulturskog	27	45,81 (3,49)	27,30 (2,20)	15,59 (1,74)	1,33 (0,51)
	Naturskog	31	48,42 (4,20)	55,71 (6,25)	25,00 (1,20)	2,48 (0,50)
Ringerike	Kulturskog	30	33,40 (2,15)	37,03 (1,51)	12,73 (0,53)	2,67 (0,33)
	Naturskog	30	27,78 (1,49)	40,47 (1,63)	20,17 (0,33)	6,63 (0,42)
Sigdal	Kulturskog	26	34,46 (2,31)	44,15 (4,13)	22,00 (1,01)	6,58 (0,89)
	Naturskog	25	32,52 (2,79)	50,12 (5,79)	28,04 (1,23)	9,92 (1,39)

Figur 3 viser endringer i artsantall totalt, når et økende antall prøveflater slås sammen. Resultatene viser at forskjellene mellom kulturskog og naturskog som ble funnet på prøveflatenivå stort sett opprettholdes med økende areal, men også at den relative forskjellen i artsantall i de fleste tilfellene endrer seg noe. Dette kan for eksempel sees for sopp i Ringerike og Sigdal som avtagende relative forskjeller mellom naturskog og kulturskog med økende areal (antall flater).

De relative endringene i artsantall med økende areal er knyttet til graden av forskjell i artssammensetning mellom prøveflater. I Tabell 2 er dette vist som beta-diversitet ved 25 akkumulerte prøveflater for henholdsvis kulturskog og naturskog. Resultatene viser at det er noe høyere beta-diversitet i naturskog for karplanter, men en overvekt av høyere beta-diversitet i kulturskog for de andre artsgruppene. Det betyr at det for lav, moser og sopp er en tendens til at noe av forskjellene i artsantall i favør av naturskog på prøveflatenivå «hentes inn», når undersøkt areal øker. Tilsvarende minker forskjellene i antall arter karplanter i favør av kulturskog med økende areal. Dette er et uttrykk for at det trengs et større areal (flere prøveflater) for at arter, med relativt få forekomster i kulturskog eller naturskog, skal kunne fanges opp.



Figur 3. Akkumulering av antall arter som funksjon av akkumulert antall prøvflater i de ulike artsgruppene i henholdsvis kulturskog (rød) og naturskog (blå). Vertikale feilfelt viser ± 1 standardavvik.

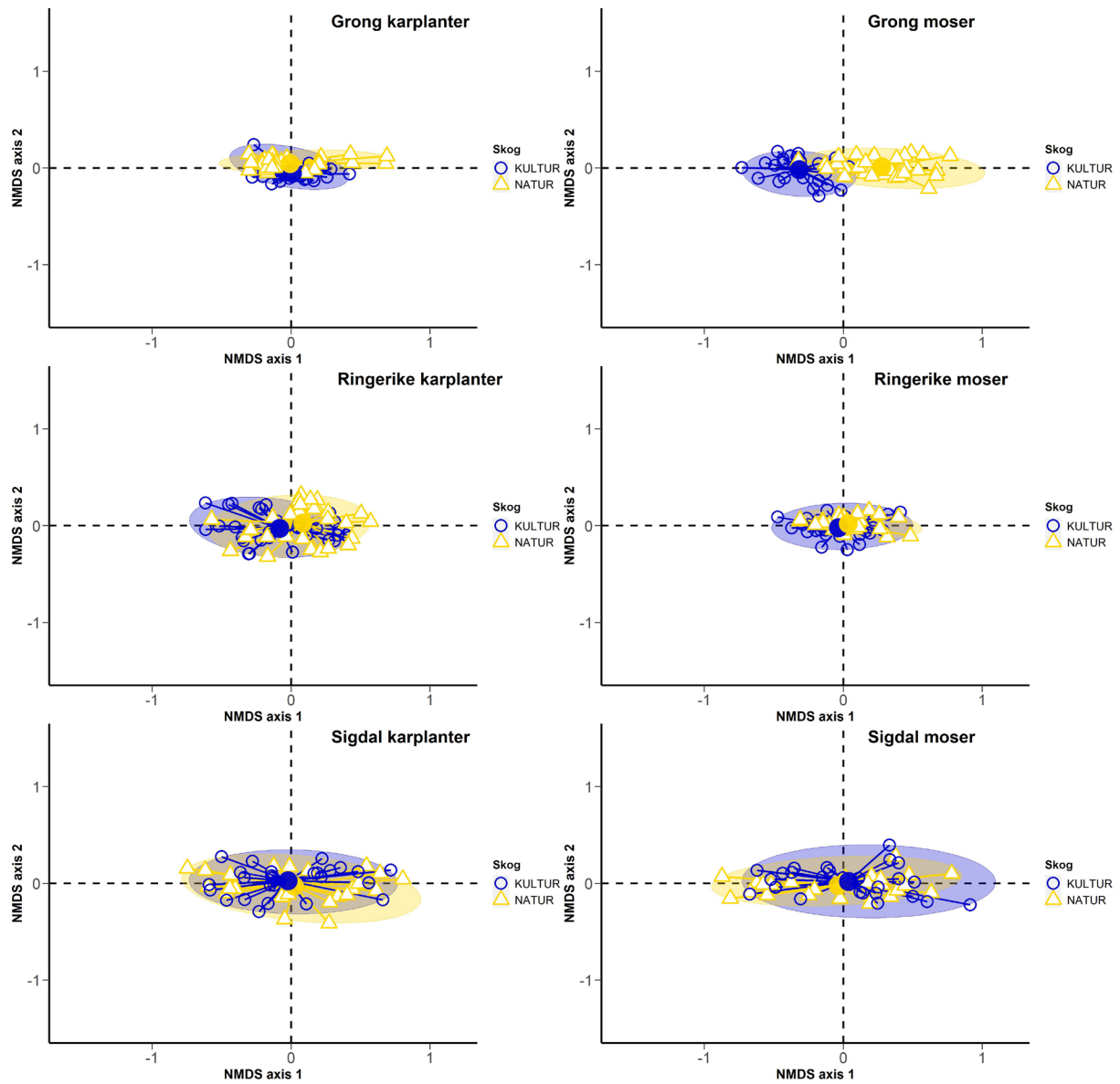
Tabell 2. Beta-diversitet (artsantall ved 25 akkumulerte prøveflater delt på gjennomsnittlig artsantall per prøveflate) for de ulike artsgruppene i henholdsvis kulturskog og naturskog i de tre studieområdene. Uthevete tall viser høyeste verdi for hver artsgruppe i henholdsvis kulturskog eller naturskog.

Artsgruppe	Studieområde	Beta-diversitet	
		Kulturskog	Naturskog
Karplanter	Grong	2,76	2,90
	Ringerike	3,43	3,70
	Sigdal	3,05	3,26
Moser	Grong	3,76	3,38
	Ringerike	3,34	3,09
	Sigdal	3,86	3,81
Lav	Grong	2,23	1,79
	Ringerike	2,47	1,99
	Sigdal	2,35	2,46
Sopp	Grong	8,04	5,79
	Ringerike	7,13	3,88
	Sigdal	6,74	5,24

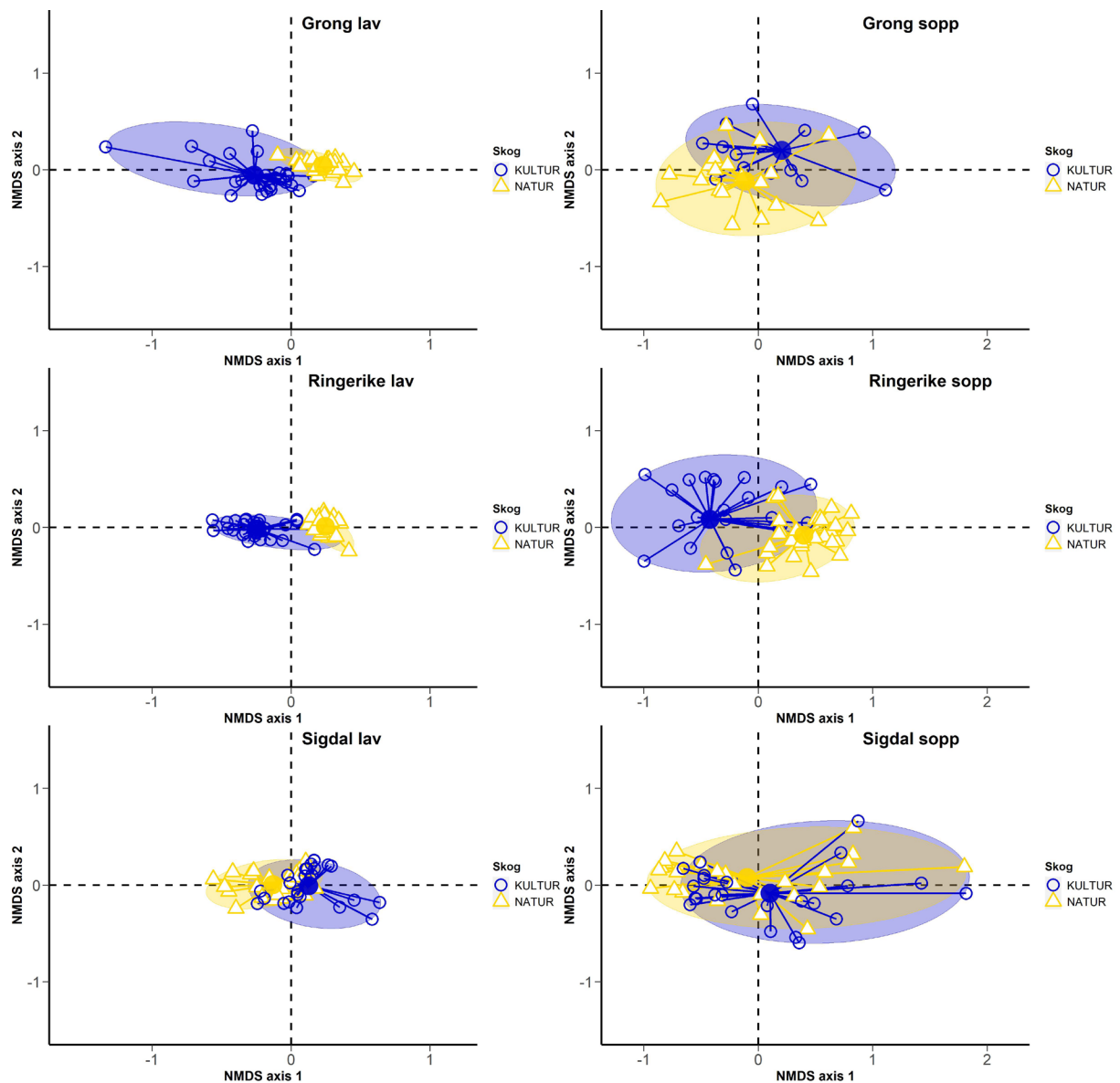
3.3 Artssammensetning i kulturskog og naturskog

Forskjeller i artssammensetning mellom kulturskog og naturskog er presentert for hver artsgruppe i Figur 4 og 5. Ordinasjonsfigurene viser plasseringen av prøveflater innen kulturskog og naturskog i henhold til de to første ordinasjonsaksene, mens fargete ellipser viser utstrekningen i ordinasjonsarealet med forekomster av disse prøveflatene. Graden av separasjon i artssammensetning for kulturskog og naturskog kan leses ut fra plasseringen av sirkler (kulturskog) og trekkanter (naturskog). For figurer der prøveflatenes plassering i hogstklassene er vist for de samme ordinasjonene, se Vedlegg 1.

Lengden av aksene i ordinasjonene er viktig for tolkningen av resultatene og er vist for akse 1 og akse 2 (Tabell 3). Som det fremgår av tabellen var gradientlengde for NMDS akse 1 for artsgruppene karplanter, moser og lav i størrelsesorden 0,9 til 1,8. Gradientlengde for sopp var fra 1,9 til 2,8, altså vesentlig lengre. De lengste gradientene for karplanter, moser og sopp finner vi i Sigdal. Dette betyr at vi har en større utskifting av arter langs gradienten i Sigdal enn i de andre områdene, noe vi knytter til at skogen i Sigdal inneholder stor variasjon fra næringsfattig furuskog til rik granskog med betydelig innslag av boreale løvtrær.



Figur 4. Ordinasjonsfigurer (NMDS akse 1 og 2) for artssammensetning av karplanter og moser i de tre studieområdene. Ordinasjonsfigurene viser prøveflatene som punkter (naturskog: gule trekanter og ellipser, kulturskog: blå sirkler og ellipser), midtpunktet for alle prøveflatene i henholdsvis kulturskog og naturskog er vist som et større punkt med streker ut til alle punktene i hver gruppe. Ellipser viser området i ordinasjonen med prøveflater innen henholdsvis naturskog og kulturskog.



Figur 5. Ordinasjonsfigurer (NMDS akse 1 og 2) for artssammensetning av lav og vedboende poresopp i de tre studieområdene. Ordinasjonsfigurene viser prøveflatene som punkter (naturskog: gule trekkanter og ellipser, kulturskog: blå sirkler og ellipser), midtpunktet for alle prøveflatene i henholdsvis kulturskog og naturskog er vist som et større punkt med streker ut til alle punktene i hver gruppe. Ellipser viser området i ordinasjonen med prøveflater innen henholdsvis naturskog og kulturskog.

For karplanter (Figur 4) var det ingen tydelig separasjon mellom kulturskog og naturskog i noen av de tre områdene. For lav (Figur 5), derimot, ble det funnet en tydelig gradient og separasjon i Grong og Ringerike, noe som viser at lavsamfunnene der var tydelig forskjellige i kulturskog og naturskog. I Sigdal var forskjellene mindre, noe som antas å ha sammenheng med en dominerende bonitetsgradient i dette området (Gjerde m.fl. 2022). Ordinasjonene av moser (Figur 4) viste liten separasjon og svake gradienter mellom naturskog og kulturskog i Ringerike og Sigdal, men viste en tydelig gradient og separasjon i Grong. Igjen må resultatet fra Grong sees i sammenheng med mangelen på berg og stein som habitat for moser i kulturskogen der. Til tross for store forskjeller i antall registrerte arter, viste resultatene for sopp (Figur 5) kun en tydelig gradient og separasjon i artssammensetning mellom kulturskog og naturskog i Ringerike. I Grong ble det også funnet en viss grad av separasjon mellom naturskog og kulturskog for sopp (Figur 5), men få arter per prøveflate gjør at resultatet der bør tolkes med forsiktighet.

Tabell 3. Gradientlengder (akse 1 og 2) og resultater (R² og p-verdi) av test på forskjeller mellom ordinasjonen av prøveflater i kulturskog og naturskog for de ulike artsgruppene.

Område	Artsgruppe	Ordinasjon	Gradientlengde		Permuteringstest	
			Akse 1	Akse 2	R ²	P-verdi
Grong	Karplanter	Stress				
	Moser	0,095	0,994	0,406	0,04	0,109
	Lav	0,067	1,497	0,460	0,58	0,001
	Sopp	0,045	1,787	0,671	0,50	0,001
		0,088	1,965	1,248	0,15	0,006
Sigdal	Karplanter					
	Moser	0,055	1,551	0,688	0,01	0,650
	Lav	0,048	1,786	0,617	0,01	0,571
	Sopp	0,063	1,197	0,610	0,20	0,010
		0,077	2,758	1,262	0,03	0,234
Ringerike	Karplanter					
	Moser	0,082	1,188	0,637	0,06	0,023
	Lav	0,106	0,955	0,405	0,03	0,141
	Sopp	0,055	0,981	0,407	0,69	0,001
Grong	Karplanter	0,101	2,381	1,004	0,41	0,001

4 Diskusjon

Alle sammenligninger av biologisk mangfold i plantet skog og naturlig forynget skog fra Norge som vi har kjennskap til er, i likhet med våre, basert på sammenligninger av relativ ung kulturskog med eldre naturskog. Dette skyldes at det opp til nå har vært vanskelig å finne egnete bestand der det er mulig å gjøre sammenligninger av plantet og naturlig forynget skog, som ikke bare er skog på samme marktyper, men også har samme alder. Dette er nødvendige forutsetninger for å kunne fremskaffe kunnskap om eventuelle grunnleggende forskjeller i artsdiversiteten i utviklingen av plantet og naturlig forynget skog. Sammenligninger av dagens kulturskog med eldre, tidligere plukkhogd skog vil derfor først og fremst være interessant sett fra et anvendt synspunkt: Kulturskog er vanligvis plantet for å kunne avvirkes ved hogstmodenhetsalder, og de fleste bestand rekker derfor ikke å bli særlig gamle. Målinger av artsdiversitet i dagens kulturskog og naturskog vil altså kunne si noe om dagens situasjon. Med tiden vil eldre kulturskog bli vanligere, og vi vil også kunne sammenligne naturskog med kulturskog med høyere alder.

Ved flatehogst av skog skapes store lokale endringer. Lys-, vind- og fuktighetsforhold endres ofte drastisk, det aller meste av livsmiljøer knyttet til trær blir borte, mens død ved blir eksponert for et nytt lokalklima. Graden av endringer i markvegetasjonen vil avhenge av hogstflatenes størrelse, lokalklima, helning og eksposisjon (Økland et al. 2003). Videre vil utviklingen i kulturskogen avhenge av bonitet, hvor tett det plantes, selvtynning, skogbehandling (for eksempel fjerning av løvtrær) og naturlige forstyrrelser.

Flere studier har funnet betydelige forskjeller mellom kulturskog og naturskog for karplanter (se f.eks. Reich et al. 2001) og moser (Frisvoll & Prestø 1997, Paillet et al. 2010). I våre studieområder ble det funnet mindre forskjeller i antall arter og i sammensetningen av karplanter og moser ved sammenligning av yngre kulturskog og eldre naturskog. Bare for moser i Grong ble det funnet klare forskjeller. Mye av forskjellene der skyldes mangel på berg og stein i kulturskogen, men også det at Grong var området med flest prøveflater på hogstflater kan ha bidratt til å øke forskjellene. Studieområdene våre er alle lokalisert i relativt fuktige områder, slik at utpreget tørre hogstflater og påfølgende ungskog med store endringer i plantesammensetning ikke var vanlige. Videre var kulturskogen overveiende i hogstklassende 2-3, og hadde i de fleste tilfellene ikke nådd de tetteste og mest lysfattige stadiene.

Størrelsen på prøveflatene må også tas i betraktning. De fleste studier på karplanter og moser har vært gjort på prøveflater på noen få kvadratmeter, mens våre prøveflater var på 2500 kvadratmeter. En stor prøveflate vil lettere favne miljøvariasjonen i skogbestand. Resultatene våre på diversiteten av karplanter i kulturskog og naturskog (like høyt eller høyere artsantall i kulturskog) sammenfaller imidlertid med resultatene fra en metastudie basert på europeiske undersøkelser (Paillet et al. 2010).

Forekomsten av lav i kulturskog skilte seg relativt klart fra naturskog i studieområdene (dog i noe mindre grad i Sigdal). Artsantallet var lavere og artssammensetning annerledes i kulturskogen. Tidligere studier har vist tilsvarende resultater (f.eks. Holien 1997, Hilmo et al. 2009). Mange lavararter trenger tid for etablering (Hilmo et al. 2011, Gjerde et al. 2012a & 2015). Kulturskogsbestandene i studieområdene våre var forholdvis unge, og det kanskje mest interessante spørsmålet i forvaltningssammenheng er hvordan artsrikhet og artssammensetning vil endre seg i kulturskogen etter hvert som de blir eldre. En svensk studie på moser tyder på at de fleste begrensningene for moser i granplantefelt skyldes mikroklima og ujevn nedbørsfordeling, men at forholdene bedrer seg ved 40-50 års alder på skogen (Schmalholz & Hylander 2009). Slike forhold varierer imidlertid mye fra et skogbestand til et annet, og de aller fleste kulturskogsbestandene i våre områder hadde ennå ikke nådd de tetteste stadiene i utviklingen.

De største forskjellene i artsantall mellom naturskog og kulturskog ble funnet for sopp og lav. Her er miljøforhold viktig, men for sopp også mengden, dimensjoner og nedbrytningsgrad av død ved

(Stokland & Larsson 2011). I en tidligere undersøkelse, basert på de samme artsregistreringene fra studieområdene Ringerike og Sigdal, ble forekomsten av vedboende poresopp på døde grantrær relatert direkte til volumet av død ved (Rolstad et al. 2004). Resultatene viste ingen signifikante forskjeller i artsantall mellom naturskog og kulturskog i Sigdal, mens i Ringerike var artsantallet høyere i naturskog. I begge områdene ble det funnet et signifikant høyere antall rødlistearter i naturskog. I vår nye undersøkelse (denne rapporten) er alle artsforekomstene relatert til prøveflatenes areal, og ikke til mengden livsmedium. Dette bidrar til å forsterke forskjellene mellom naturskog og kulturskog, fordi det normalt er betydelig mer volum av død ved i eldre naturskog enn i yngre kulturskog.

Hogstflater og kulturskog «arver» død ved fra forrige bestand, men det meste av denne veden brytes ned i løpet av bestandsomløpet, ofte uten at det produseres ny død ved utover små og lite nedbrutte dimensjoner. Det bør også nevnes her at den betydelige økningen i død ved de siste tiårene (Storaunet & Rolstad 2015) også innebærer at større mengder død ved i dag arves i ny kulturskog enn det som fantes i våre prøveflater i kulturskogen i 1997-1998. Stokland & Larsson (2011) benyttet flater i Landsskogtakseringen for sammenligning av vedlevende sopp i kulturskog og naturskog. Det ble funnet en klart høyere diversitet av sopp for en gitt mengde død ved i grandominert naturskog sammenlignet med kulturskog, mens slike forskjeller ikke ble funnet for furudominert naturskog. I en undersøkelse der sopp på samme volum død ved i grandominert naturskog i Ringerike (Oppkuven skogreservat) ble sammenlignet med eldre kulturskogsbestand (67-75 år) utenfor reservatet, ble det funnet mye sopp også i kulturskog. Artssammensetningen var imidlertid forskjellig, hovedsakelig fordi kulturskogen manglet mange av de sjeldnere artene (Rolstad et al. 2012).

Når det gjelder andre artsgrupper enn de som inngår i vår studie, så viser flere nordiske undersøkelser at forekomsten av mykorrhizasopp reduseres drastisk etter flatehogst (se Halvorsen et al. 2022). Norske studier av mykorrhizasopp i kulturskog og naturskog viser imidlertid også at reetablering av sopp skjer ganske tidlig i omløpet av granplantefelt (25-30 år), og at det ble registrert like mange arter i kulturskog som i naturskog (Gjerde et al. 2012b og 2020). Analyser basert på data på vedlevende biller fra flere undersøkelser de siste 20 årene viste at eldre kulturskog hadde betydelig mindre artsdiversitet, og en annen artssammensetning, enn både gammel naturskog og hogstflater (Jacobsen et al. 2020). Vedlevende insekter er trolig den artsgruppen som profiterer mest på stående og liggende død ved etterlates på hogstflatene.

Studier av fugl på Finnskogen har vist at plantefelt kan ha viktige funksjoner for skjul og matsøk om vinteren for standfugler (Gjerde & Wegge 1989, Rolstad et al. 1998, Solbakken 2016), mens noen arter i området var mer avhengig av gammel skog (Rolstad & Rolstad 1995). Gjensatte døde og levende trær på hogstflater er viktig for hullrugende fugl som for eksempel hvittryggspett (Gjerde et al. 1992).

Oppsummert så viser resultatene fra våre studieområder at artsantallet for lav og sopp er klart høyere i den gamle naturskogen enn i den unge kulturskogen, mens tilsvarende forskjeller ikke ble funnet for karplanter og moser. Når det gjelder artssammensetning, så er bildet mindre klart og med større grad av områdespesifikke resultater. Unntaket var karplanter, der forskjellene var små i alle områdene. Betydelige forskjeller i artssammensetning for lav ble funnet for Grong og Ringerike, men i mindre grad for Sigdal. For moser ble det funnet betydelige forskjeller bare i Grong, og for vedboende poresopp kun i Ringerike. Tar vi betraktning ulike modifierende faktorer i de enkelte studieområdene, så går resultatene i retning av at forskjellene i artsantall og artssammensetning mellom naturskog og kulturskog er størst for lav og vedboende poresopp, men mindre for karplanter og moser med den aldersfordelingen av kulturskog som var i studieområdene for 25 år siden.

Kulturskog er langt fra å kunne generaliseres som «biologiske ørkener», selv om tette plantefelt over et tidsrom fører til kraftig reduksjon i artsmangfoldet for grupper som er avhengige av lys, varme eller jevn fuktighet. Videre kan eldre plantefelt ofte være fattig på løvtrær, og det tar tid før det produseres mengder og kvaliteter av død ved som er viktig for mange vedboende sopper og insekter. For å kunne gi et mer fullstendig svar på hvilket potensial kulturskogen har for skogens biologiske mangfold vil det

være avgjørende å følge utviklingen av artssamfunn i plantet kulturskog fremover, inkludert skog eldre enn hogstmodenhetsalder. Resultatene fra de pågående nye takseringene av arter og miljø i naturskog og kulturskog i våre studieområder vil etter planen være ferdigstilte i 2024.

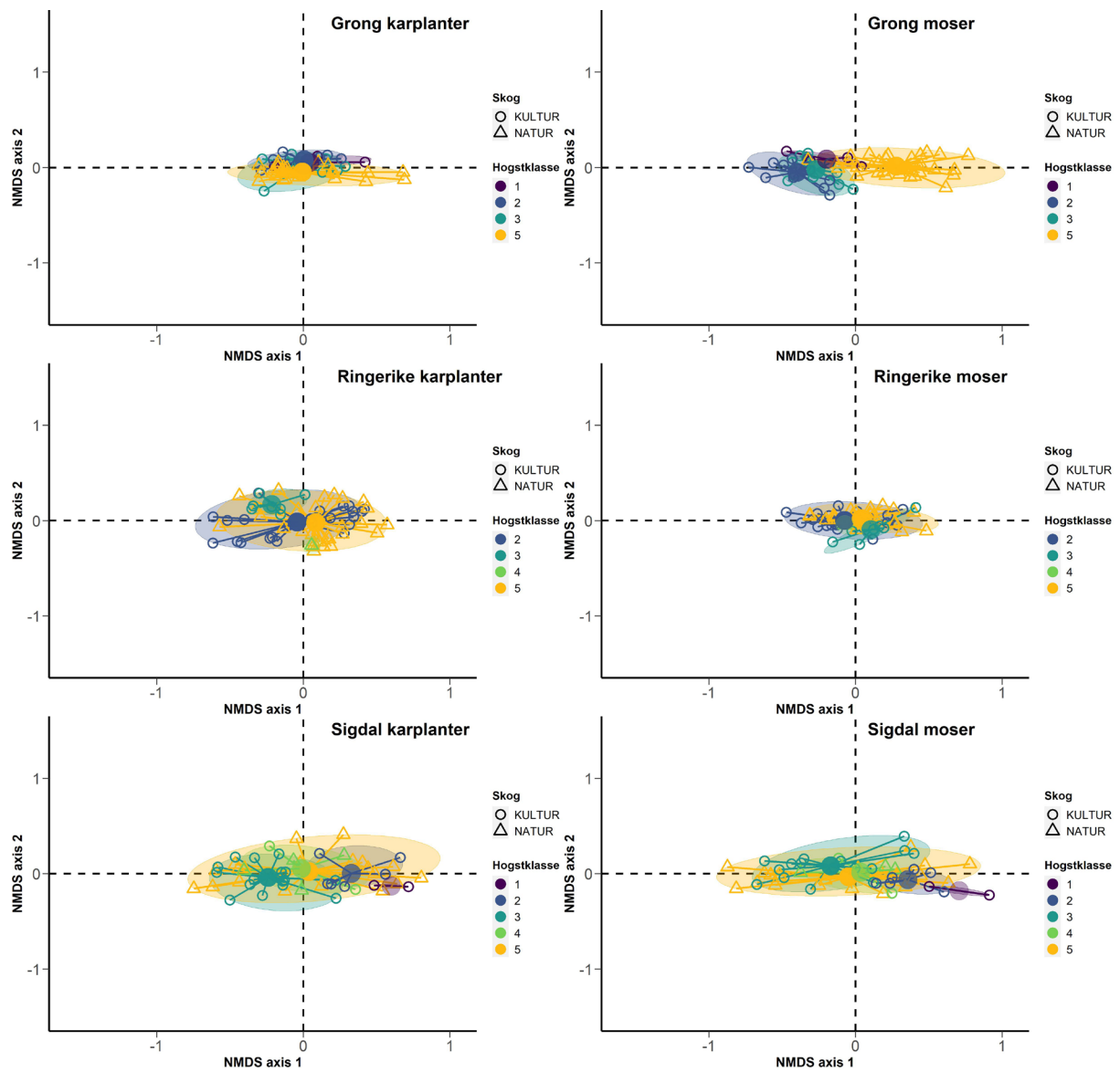
5 Litteratur

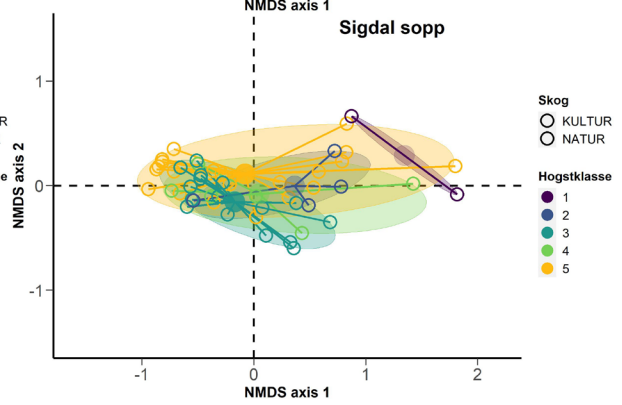
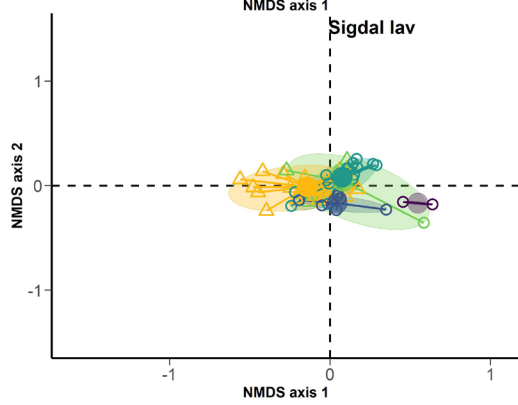
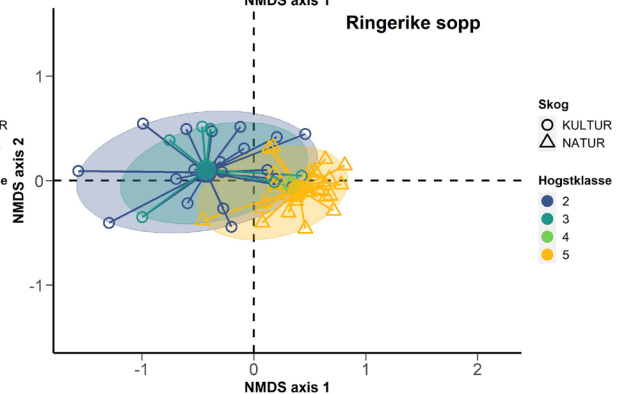
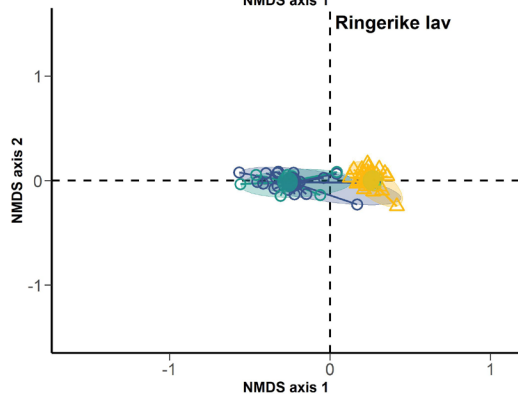
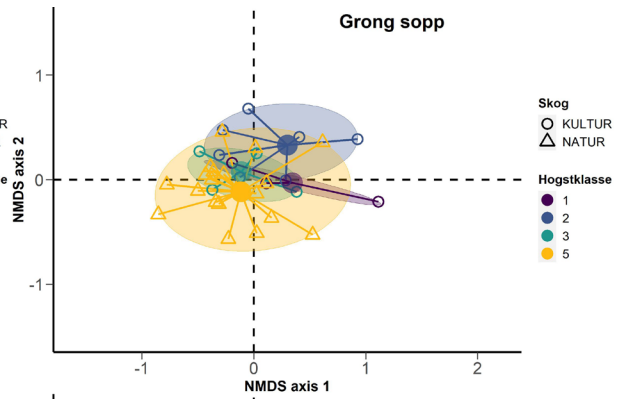
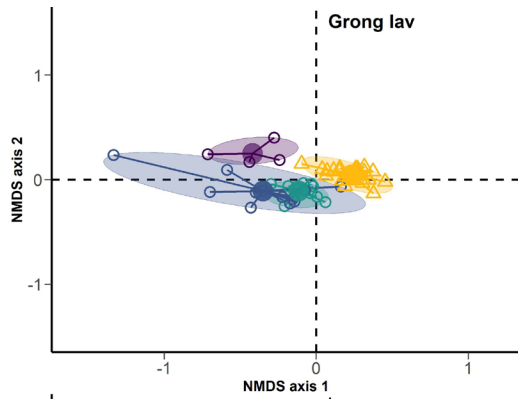
- Colwell, R.K. 2019. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 9. <http://purl.oclc.org/estimates>
- Frisvoll, A.A. & Prestø, T. 1997. Spruce forest bryophytes in central Norway and their relationship to environmental factors including modern forestry. *Ecography* 20: 3-18.
- 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., Blom, H.H., Lindblom, L., Sætersdal, M. & Schei, F.H. 2012a. Community assembly in epiphytic lichens in early stages of colonization. *Ecology* 93: 749-759.
- Gjerde, I., Brandrud, T.E. & Sætersdal, M. 2012b. Spredning av mykorrhizasopp til granplantefelt på Vestlandet. I: Spredningsøkologi hos skoglevende kryptogamer. (Red: J. Rolstad, I. Gjerde & F.H. Schei). Rapport Skog og Landskap, Ås.
- Gjerde, I., Handegard, E., Lewis, R., Storaunet, K.O. & Sætersdal, M. 2022. Analyser av suksjonsforløp, skogstruktur og artssammensetning i eldre, tidligere selektivt hogd barskog. Kap.5 i: Skarpaas, O. & Halvorsen, R. (red.) 2022. Skogens dynamikk, struktur og arts mangfold - bakgrunnskunnskap for en ny beskrivelse av skogbestandsdynamikk i NiN.
- Gjerde, I., Brandrud, T.E. & Sætersdal, M. 2020. Arts mangfold i Rik bakkevegetasjon – et livsmiljø i Miljøregistrering i Skog (MiS). NIBIO rapport 6 (63) 2020.
- Gjerde, I., Rolstad, J. & Rinden, H. 1992. Hvitryggspetten på Østlandet: Hekkehabitat og bestandsutvikling sett i forhold til driftsendringer i landbruket. Rapport IV fra forskningsprogrammet Skogøkologi og flersidig skogbruk. Rapport fra Skogforsk 15/92.
- Halvorsen, R., Brenn, O. A., Framstad, E., Gaarder, G., Gjerde, I., Høistad Schei, F., Skarpaas, O., Storaunet, K. O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2022. Framlegg til revidert beskrivelse av skogdynamikk i NiN, Kap. 6 i: Skarpaas, O og Halvorsen, R (red.) 2022. Skogens dynamikk, struktur og arts mangfold - bakgrunnskunnskap for en ny beskrivelse av skogbestandsdynamikk i NiN. NHM Rapport 111.
- Hilmo, O., Ely-Aastrup, H., Hytteborn, H. & Holien, H. 2011. Population characteristics of old forest associated epiphytic lichens in *Picea abies* plantations in the boreal rainforest of Central Norway. *Canadian Journal of Forest Research* 41: 1743-1753.
- Hilmo, O., Holien, H., Hytteborn, H. & Ely-Aalstrup, H. 2009. Richness of epiphytic lichens in differently aged *Picea abies* plantations situated in the oceanic region of central Norway. *The Lichenologist* 41: 97-108.
- Holien, H. 1997. The lichen flora on *Picea abies* in a suboceanic spruce forest area in Central Norway with emphasis on the relationship to site and stand parameters. *Nordic Journal of Botany* 17: 55-76.
- Horak, J., Brestovanska, T., Mladenovic, S., Kout, J., Bogusch, P, Halda, J.P. & Zasadil, P. 2019. Green desert? Biodiversity patterns in forest plantations. *Forest Ecology and Management* 433: 343-348.
- Jacobsen, R.M., Burner, R.C., Olsen, S.L., Skarpaas, O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2020. Near-natural forest harbor richer saproxylic beetle communities than those in intensively managed forests. *Forest Ecology and Management* 466: 118-124.
- Oksanen, J., Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R., Solymos, P., Stevens, S. E. M., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M.,

- De, D. S., Caceres, M., Evangelista, H., FitzJohn, R., Friendly, M., Furneaux, B., Hannigan, G., Hill, M., Lahti L. M. D., Ouellette, M., Ribeiro Cunha, E., Smith, T., Stier, A., Ter Braak, C., & Weedon J. 2022. *vegan: Community Ecology Package (Version R package version 2.6-4)*. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Paillet, Y., Berges, L., Hjältén, J., Ódor, P., Avon, C., Bernhardt-Römermann, M., Bijlsma, R-J., De Bruyn, L., Fuhr, M., Grandin, U., Kanka, R., Lundin, L., Luque, S., Magura, T., Matesanz, S., Mészáros, I., Sebastia, M-T., Schmidt, W., Standovar, T., Tóthmérész, B., Uotila, A., Valladares, F., Vellak, K., & Virtanen, R. 2010. Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe. *Conservation Biology* 24: 101-112.
- Reich, P.B., Bakken, P., Carlson, D., Frelich, L.E., Friedman, S.K. & Grigal, D.F. 2001. Influence of logging, fire, and forest type on biodiversity and productivity in southern boreal forests. *Ecology* 82: 2731-2748.
- Rolstad, J., Alfredsen, G., Solheim, H., Rolstad, E. & Storaunet, K.O. 2012. Spredning av vedboende sopp (Basidiomyceter) til eldre granplantefelt på Østlandet. I: Spredningsøkologi hos skoglevende kryptogamer. (Red: J. Rolstad, I. Gjerde & F.H. Schei). Rapport Skog og Landskap, Ås.
- Rolstad, J., Majewski, P. & Rolstad, E. 1998. Black woodpecker use of habitats and feeding substrates in a managed Scandinavian forest. *Journal of Wildlife Management* 62:11-23.
- Rolstad, J. & Rolstad, E. 1995. Seasonal patterns in home range and habitat use of the grey-headed woodpecker *Picus canus* as influenced by the availability of food. *Ornis Fennica* 72:1-13.
- Rolstad, J., Sætersdal, M., Gjerde, I. & Storaunet, K.O. 2004. Wood-decaying fungi in boreal forest: are species richness and abundances influenced by small-scale spatiotemporal distribution of dead wood? *Biological Conservation* 117: 539-555.
- Schmalholz, M. & Hylander, K. 2009. Succession of bryophyte assemblages following clear-cut logging in boreal spruce-dominated forests in south-central Sweden – Does retrogressive succession occur? *Canadian Journal of Forest Research* 39: 1871-1880.
- Solbakken, I. 2016. Habitat selection in *Paridae* and possible impacts by forestry. Master thesis. University of Oslo.
- Stokland, J.N. & Larsson, K-H. 2011. Legacies from natural forest dynamics: Different effects of forest management on wood-inhabiting fungi in pine and spruce forest. *Forest Ecology and Management* 261: 1707-1721.
- Storaunet, K.O. & Rolstad, J. 2015. Mengde og utvikling av død ved i produktiv skog i Norge. Med basis i data fra Landsskogtakseringens 7. (1994-1998) og 10. takst (2010-2013). Skog og Landskap, Oppdragsrapport, 06/2015.
- Storaunet, K.O. & Rolstad, J. 2020. Naturskog i Norge. En arealberegning basert på bestandsalder i Landsskogtakseringens takstomdrev fra 1990 til 2016. NIBIO-rapport 6(44).
- Whittaker, R.H. 1960. Vegetation of the Siskyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs* 30: 279-338.
- Økland, T., Rydgren, K., Økland, R.H., Storaunet, K. O., Rolstad, J. 2003. Variation in environmental conditions, understory species number, abundance and composition among natural and managed *Picea abies* forest stands. *Forest Ecology and Management* 177: 17-37.

Vedlegg 1

Ordinasjon av karplanter, moser, lav og sopp med utgangspunkt i prøveflatenes plassering i hogstflater.





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.