



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Biologisk mangfold i granplantefelt i kyst- og fjordstrøk i Norge

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 149 | 2020



Per Holm Nygaard, Divisjon skog og utmark, NIBIO
Bernt-Håvard Øyen, Skognæringa Kyst SA

TITTEL/TITLE

Biologisk mangfold i granplantefelt i kyst- og fjordstrøk i Norge

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Per Holm Nygaard, Bernt-Håvard Øyen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
04.03.2021	6/149/2020	Åpen	52010	20/00541
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02689-1	2464-1162	55		

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Skognæringa Kyst SA

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Kontaktperson Rasmus Stokkeland

STIKKORD/KEYWORDS:

Biologisk mangfold, granplantinger, kyststrøk

Biodiversity, Norway spruce plantation, coast

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Biologisk mangfold i kulturskog

Biodiversity

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Skogreisingsarealene som er tilplantet med vanlig gran (*Picea abies* L. Karst.) i kyststrøk i Norge utgjør i størrelsesorden 3 millioner dekar. Det meste av grankulturene ble etablert i perioden 1950 til 1980, og det høstes i dag nær en million kubikkmeter granvirke årlig fra disse arealene.

Kritikken mot granplanting i kyststrøk har i perioder vært sterk. Flere miljø- og friluftslivorganisasjoner fremstiller granplantningene som en stor trussel mot det biologiske mangfoldet, og plantefeltene beskrives som biologiske ørkener. Det argumenteres og med at gran er en regional fremmed art som ikke er naturlig i store deler av kyststrøkene. Arealtap som følge av granplanting ansees som et problem for mangfoldet, men 5,7 % av landarealet under skoggrensa på Vestlandet og 2,9 % i Nord-Norge er dekket av granskog. Virkningen av tidligere skogreising og treslagsskifte blir begrenset fordi det fortsatt er store arealer som ikke er berørt. Landskapsestetiske bekymringer for gjengroing, tap av utsikt og negative følger for turistnæring inngår også i kritikken mot bruk av gran.

En gjennomgang av litteraturen som omhandler biologisk mangfold i plantet granskog i kyststrøkene i Norge viser at bare få vitenskapelige undersøkelser er gjennomført, og at mange artsgrupper aldri har vært undersøkt. Den mest åpenbare effekten av granplanting på lokal skala er et dårlig utviklet feltsjikt med bare få karplanter i en periode på noen tiår hvor bestanden er på sitt tetteste. For andre artsgrupper som fugl varierer forekomst av arter med bl.a. skala på undersøkelsesområdet, naturgeografisk variasjon og alder på granplantningene. Enkelte undersøkelser viser og at grankulturene kan inneholde et stort mangfold av blant annet sopp, og hvor flere sjeldne og truede arter forekommer. Med bakgrunn i at grankulturene ofte er etablert på høy bonitet, har store andeler kantarealer og at de akkumulerer store volum død ved, er det viktig å få kartlagt det



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

biologiske mangfoldet før avvirkning. Så langt er det ikke utført MiS-registreringer i grankulturene på Vestlandet. Siden det er på disse arealene hvor det i dag først og fremst drives et aktivt skogbruk er vår oppfatning at det haster med å få utført registreringer her.

Studier av biologisk mangfold i grankulturer i Storbritannia og fra Syd-Sverige og Danmark viser at forekomster av arter, også sjeldne og sårbare arter kan være høyt, og at flere arter og artsgrupper også responderer positivt på grankulturene. Flere arbeider angir at målrettet arealbruk og flerbruksrettet skjøtsel av grankulturene kan bidra til å øke det biologiske mangfoldet i kulturlandskapene. Med bakgrunn i den gjennomgåtte litteraturen mener vi at deler av kritikken mot granplantingene i kyststrøk i Norge er unyansert og lite kunnskapsbasert. Dette fordi vi ganske enkelt vet for lite om biologisk mangfold knyttet til disse skogene.

Siden det er utført lite forskning knyttet til granplantefeltene langs kysten, og for å få økt kunnskap om biologisk mangfold og økosystemprosesser bør det initieres forskning som omfatter hele omløpet fra planting til foryngelseshogst og som dekker romlig skala fra bestand til landskapsnivå.

LAND/COUNTRY:	Land
FYLKE/COUNTY:	Fylke
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Kommune
STED/LOKALITET:	Sted

GODKJENT /APPROVED

Tor Myking

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Per Holm Nygaard

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

NIBIO ble i 2020 gitt i oppdrag fra Skognæringa Kyst SA ved Rasmus Stokkeland om å gjennomføre en litteraturstudie om biologisk mangfold i grankulturer i kyst og fjordstrøk. Rapporten gir innledningsvis en oversikt over miljødiskusjonen knyttet til bruk av gran i kystskogbruket, tidligere bruk av utmarka i kyststrøkene og den historiske utviklingen av kystkulturskogen fram til i dag. Deretter gis det en oversikt over det biologiske mangfoldet knyttet til treslaget gran med spesiell vekt på kyststrøkene.

Mye av kritikken mot bruk av gran i kyststrøkene fra miljøorganisasjoner og andre har først og fremst vært begrunnet i frykten for tap av biologiske mangfold. Universiteter og museer, miljøforskningsinstituttene, skogforskninga og forvaltninga har i liten grad utført undersøkelse av biomangfold i plantet granskog slik at kunnskapsgrunnlaget er mangelfullt. Oppmerksomheten har i stor grad vært rettet mot miljøregistrering i «naturskog» og tiltak som kan settes i verk for å ivareta utvalgte kvaliteter knyttet til miljøverdier på «utsida» av plantefeltene. Hva som bl.a. finnes av kvaliteter i plantefeltene har hatt påfallende lite interesse. Nasjonalt er det gjort lite forskning på fagfeltet, og særlig på forhold som er knyttet til romlig skala og tidsperspektivet. Kunnskap om biologisk mangfold i kulturskogen vil være sentralt fremover for arealbruken, spesielt når det kommer til granas generelle betydning for biologisk mangfold og til spørsmål om etablering av klimaskog. Det å avdekke kunnskapshull om kulturskogens innvirkning på biologisk mangfold for bestand, skog og landskap er viktig for å kunne initiere forskning og formidling om kystskogens betydning.

Arbeidet er utført ved avdeling for Skoggenetikk og biomangfold og i samarbeid med Bernt-Håvard Øyen fra Skognæringa Kyst SA.

Per Holm Nygaard (prosjektleder)

Avdeling for Skoggenetikk og biomangfold

Innhold

1 Innledning.....	6
2 Kystkulturskogen	12
2.1 Skogreisningsareal.....	12
2.2 Egenskaper ved granplantefeltene.....	16
2.3 Synet på granplantingene.....	18
2.4 Granas følgearter.....	19
2.5 Biologisk mangfold og skala i tid og rom	21
2.6 Undersøkelser fra Norge	22
2.7 Utenlandske undersøkelser - Storbritannia.....	31
2.8 Utenlandske undersøkelser – Sør-Sverige og Danmark	36
3 Oppsummering og framtidig forskningsbehov.....	38
4 Abstract	42
Litteratur	43

1 Innledning

En utbredt oppfatning hos mange naturvernere for 30-40 år siden, og som til dels fortsatt finner gjenklang i enkelte miljøer i dag, er at skogreising og treslagsskifte med gran har utradert eller sterkt redusert skog- og kulturmarkstyper langs kysten (WWF 2020, SABIMA 2020, Naturvernforbundet 2018, Pøbelgranaksjonen 2020). Slike holdninger synes derimot ikke å være representative for «hvermansen» (Stene 2017).

De som fremmer dette synet legger til grunn at granplantefeltene representerer en trussel mot arter og livsmiljø (jf. Pøbelgranaksjonen 2020).

Det er i dag flere forhold som tilsier at kritikken av granplantefeltene bør nyanseres og korrigeres. Påvirkningsfaktorer og endringer knyttet til granplantingene må kunne dokumenteres, og kritikk av granplantingene må være saklig og kunnskapsbasert. Kritikkk av tidligere tiders tiltak bør så langt som mulig settes inn i en riktig historisk kontekst. Synspunktene som gjenspeiles i forskning fra våre naboland med kystskog der skogreising har funnet sted og fortsatt pågår, skiller seg fra den norske debatten (jf. Freer-Smith m.fl. 2019, Dahlsgaard m.fl. 2020). Nydyrking, hogst og beitebruk av norske kystskoger førte frem til midten av 1900-tallet til et sterkt redusert og fragmentert skogareal. Dette har medført et underskudd på det vi i dag omtaler som ulike økosystemtjenester fra skog for kystbefolkningen. Skogreising i skogfattige regioner i andre land blir ansett som viktige tiltak for å motvirke denne utviklingen og er forankret blant annet i «European Biodiversity Strategy 2020» og «Water Framework Directive» (Burton m.fl. 2018).

Beitebruken av den norske utmarka i kystfylkene har endret karakter, og den har samlet sett blitt en god del redusert etter andre verdenskrig (Austrheim m.fl. 2008, Kaland & Kvamme 2013). Ressursmessig viser Landsskogtakseringens takster fra de siste 100 år at skogøkosystemene langs kysten på mange måter har fått «mer av alt», ikke minst på grunn av gjengroing av snaumark, hagemark, beiter, lynghei og endra bruk av annen kulturmark (Tomter 2018). I kjølvannet av økende skogareal og større skogsvolum er det blitt mer av grove dimensjoner av lauv- og bartrær, mer død ved, større areal med blandingsskog, mer areal to- og flersjiktet skog etc. Redusert beitetrykk har gitt god rekruttering av ungskog av både lauvskog og furuskog. Arealet med edellauvskog har økt noe i omfang (Øyen og Bøhler 2011, Tomter 2018). Torvskjæringen og utmarksslåttene har opphørt (Almås 2002). Vedhogsten er på et historisk lavt nivå (SSB 2019), og skogsdrift i tømmer-skogen har av ressursøkonomiske årsaker forflyttet seg til de virkesrike granplantefeltene (Landbruksdirektoratet 2019). I flere kystfylker vestafjells er årlig avvirkning nå kommet opp på et nivå tilsvarende årlig tilvekst i gran for hogstklasse IV og V. Mellom en tredjedel og halvparten av foryngelsesflatene på Vestlandet tilplantes (Landbruksdirektoratet 2019, Bomo 2019). For Vestlandet, deler av Vest-Agder og Trøndelag samt i Nordland og Troms ser vi derfor konturene av en to-delt skogforvaltning. På den ene side «naturskogene» eldre naturskoger og gjengroingsarealer og ulike kategorier fredede skogarealer (samlet ca. 85% av skogarealet), på den annen side «bruksarealene» med en sterk konsentrasjon av aktiviteten i granplantefeltene pluss noen veinære, gode furuskogsområder (ca. 15% av skogarealet).

Det er flere årsaker til at skogreisingen nærmest har opphørt etter årtusenskiftet. En viktig grunn er aktiv motstand fra miljøvernorganisasjoner, friluftslivorganisasjoner og miljømyndigheter, hvor bekymringene for tap av biologisk mangfold og landskapsmessige endringer blir vektlagt. Ved siste revisjon av Levende- skog-standarden (2010) og drøftelser om å innføre en nasjonal FSC-standard, kom det til brudd mellom partene. Den utløsende årsak til bruddet var uenighet om bruken av utenlandske treslag og norsk gran langs kysten (Andresen 2013).

En mulig forklaring på dette er at mange nordmenn ønsker å holde på tilstander og bruksmønstre som utgjorde basis for landskapsutviklinga frem til for 100-150 år siden, forhold som fikk betydning for utviklinga av norsk nasjonal identitet. For det første var man inspirert av den franske

opplysningsfilosofen Jean-Jacques Rousseau (1712–1778). "Tilbake til naturen" var hans motto. Tanken om de «temmede» landskapenes særegne verdi for den selvstendige norske bonde ble viktig for de norske nasjonsbyggerne, hvorav flere, bla. Bjørnstjerne Bjørnson (*Æn om vi klædde fjeldet*) også ble sterke talsmenn for gjenreising av skogene. Det er pekt på at i Norge hadde vi ikke stort annet enn storslagne kulturlandskap å være stolte av, i mangel på mektige katedraler og slott (Christensen 2002).

En ganske annen faktor som kan forklare lite planting og ingen skogreising er bortfallet av statlige tilskudd til planting fra 2002 og ettervirkninger av det. Offentlige tjenestemenn og veiledningstjenesten for skogbruket i kystkommuner og fylker er i stor grad blitt rasjonalisert bort. For mange bønder i kyst- og fjordstrøk er gården fortrinnsvis blitt bosted, arbeid skaffes i stadig større utstrekning utenfor bruket, og få skogeiere i kyst- og fjordstrøk har eiendommen som arbeidsplass. Mange skogeiere bor dessuten ikke lengre på gården eller i bygda. Skogen som «ryggstø» og som kapitalbase for gårdsbruket har fått mindre betydning.

Mye av skepsisen til gran i kyststrøk synes å være begrunnet i en oppfatning om at grana ikke har «naturlig utbredelse» her. Granas innvandring og naturlige utbredelse har vært et omstridt tema i forskningen i nærmere 200 år (Øyen & Nygaard 2020). En nylig gjennomgang av granas naturlige utbredelse hvor forekomst av mindre grupper og enkelttrær vektlegges, viser at grana finnes naturlig utbredt i alle gamle og nye fylker. Pollenanalyser, makrofossiler og C14-datering tyder også på at grana har en lengere historie i Norge enn tidligere antatt (Øyen & Nygaard 2020).

Kultursatsing med gran innen skogbruket kom først i gang rundt 1850 med små spredte felter på Vestlandet og i Nord-Norge, men det skulle likevel ta om lag 100 år før granplantingen fikk særlig omfang. Samlet sett er det for skogbruket i perioden 1945-2000 plantet ut i overkant av 3 milliarder granplanter, hvorav ca. fjerdeparten i skogreisingsfylkene. Fram til 1950 var naturlig foryngelse den vanligste metode for å få opp ny skog, men utover på 1950-tallet med overgangen til bestandsskogbruket ble kultur med gran via planting den vanligste metoden (Nygaard & Øyen 2020).

For kyst- og fjordstrøkene var det en gryende erkjennelse tidlig på 1900-tallet at det var store muligheter for økt verdiskaping ved skogkultur og særlig ved å etablere grankulturer (Barth 1913, Vonen 1925, Myhrwold 1928, Smitt 1946). Et areal for hele landet på 34 millioner dekar med snaumark og hagemark ble vurdert som potensielt egnet for skogreising (Skogdirektøren 1924), men dette var bruttotall. Ved å utelate lavbonitetsarealene langs kysten ble skogreisingsarealene redusert til 7,7 millioner daa (Utmarkskomiteen 1939). Etter en samlet gjennomgang i «Skogreising vestafjells» der ulike virkemidler, mål og hensyn ble balansert, sluttet et enstemmig Storting seg til skogreisingsplanene og kulturskogsatsinga for Vest-Agder, Vestlandet, Trøndelagskysten samt Nord-Norge på 4,88 millioner daa over en periode på 60 år (Øyen 2008). I disse planene ble det også lagt til grunn at bruken og skogbehandlingen i «naturskogen» skulle over i et bedre spor. I en status for utført skogreising i perioden mellom 1957 og 1967 ble det potensielle arealet egna for skogreising oppsummert (Tabell 1). Talloppgavene viste at ca. 9 millioner daa langs kysten den gang ble vurdert som godt egna for skogreising. 50 år etter viser fasit at det har blitt kultivert i kyststrøkene om lag 3,6 mill. dekar (Øyen 2008).

Skogreising er ikke et helt entydig begrep. FAO definerer «afforestation» som etablering av skog, ved planting eller såing, på arealer som tidligere ikke er klassifisert som skog. Definisjonen er langt fra entydig, mesteparten av dagens snaumarker under skoggrensen, har i tidligere tider vært skogkledd, noen ganske nylig, noen langt tilbake i tid. I det som defineres som snaumarker inngår ulike kategorier: innmark, utslått og beiter, krattbevokste arealer, lynchhei og ulike former for myr. Et viktig praktisk skille er om arealene kan regnes som produktive og biologisk egnet for skogkultur eller ikke, et annet sentralt spørsmål er økonomiske forutsetninger, både bedriftsøkonomiske og samfunnsøkonomiske forhold. I skogreisingsbegrepet i Norge inngår også «treslagsskifte», det vil si tilplanting av arealer i kyst- og fjordstrøk fra Agder til og med Troms- og Finnmark, der tidligere glissen furuskog eller lauvskog blir erstattet med mer produktive treslag bl.a. gran, sitkagran og

lutzgran. I noen grad har det også vært initiert treslagsskifte fra lauvskog til furu i våre nordligste fylker, og på noen arealer har det vært benyttet ulike lauvtreslag, furuarter, lerk, og andre treslag. En oversikt over potensielle skogreisingsarealer og skogreiste andeler av dette per 1967 i kommuner/herreder i kystfylkene er vist i tabell 1.

Tabell 1. Skogreisings-herreder for fylkene i Norge, kysten. Potensielt skogreisingsareal fylkesvis og oppnådd resultat per 1967 (Kilde: SSB 1967).

Fylke	Kommuner/Herred	Pot. skogreisingsarealer (daa) og % oppnådd
Finnmark	Samtlige	25 000 (70%)
Troms	Samtlige	1 470 000 (7%)
Nordland	Samtlige	1 520 000 (20%)
Nord-Trøndelag	Flatanger, Fosnes, Leka, Namsos (unntatt tidl. Klinga og Vedmundvik kommuner), Nærøy og Vikna	630 000 (15%)
Sør-Trøndelag	Agdenes, Bjugn, Frøya, Hemne, Hitra, Osen, Rissa, Roan, Snillfjord, Ørland og Åfjord	500 000 (14%)
Møre og Romsdal	Samtlige	1 170 000 (16%)
Sogn og Fjordane	Samtlige	1 030 000(14%)
Hordaland	Samtlige	1 610 000 (12%)
Rogaland	Samtlige	310 000 (32%)
Vest-Agder	Samtlige	730 000 (18%)
		9 mill. dekar (15%)

Begrepet skogreising blir i dag gjerne avgrenset til å gjelde planting på arealer i kyststrøk (Tab.1), mens det frem til 1990-tallet også omfattet skogkultur i visse fjellstrøk i Sør-Norge.

Skogreising omfattet i sin tid langt flere operasjoner enn nyanlegg for planting, blant annet administrasjon, planlegging og arbeidsorganisering, flaterydding og kvistspredning, ugrasrydding og inngjerding. Det kunne også omfatte en del etterarbeider i form av kratt- og ugrasrydding samt suppleringsplanting.

Kort oppsummert kan vi legge til grunn at hovedformålet med skogreisinga har vært «brei nytte», å utvikle skogressursene og herigjennom bidra til å styrke det fremtidige inntektsgrunnlaget og verdiene for bonden og gårdsbruket, lokalsamfunnet og regionen. I flere skogreisingsplaner og tiltaksplaner har man også vektlagt skogens vernefunksjon, hensynet til viltet, estetikk og rekreasjon, et ønske om å spare naturskog, samt de sysselsettingsmessige effekter. Samfunnmessige og økonomiske analyser av skogreisingsaktiviteten ble gjennomført etter hvert som de skogbiologiske og tekniske utfordringene fant sin løsning (se bl.a. Øyen & Nygaard 2007).

Av Landsskogtakseringens nyeste rapporter (Tomter 2018, Landsskogtakseringen 2020) ser vi at skogreisingsperioden resulterte i en mål oppfyllelse på ca. 70 % eller 3,6 millioner daa med skogreist areal langs kysten, hvor vanlig gran utgjør ca. 3 mill. daa. Planting på snaumark har samlet sett utgjort om lag 1/3 del av det skogreiste arealet, hovedtyngden i ytre kyststrøk. Det bør tilføyes at en god del av skogreisingsarealet som er klassifisert som treslagsskiftet nok er blitt registrert i denne klassen ut fra heller spredte forekomster av enkeltrær eller grupper av lauvtrær eller furu, m.a.o. snaumark, hagemark eller beitemarker i en tidlig gjengroingsfase.

De statistiske oppgavene fra de fylkesvise arealregnskapene for utmark (utvalgsundersøkelser) angir at arealer med granskog langs kysten utgjør sterkt varierende andeler av skog- og landarealet under skoggrensa for de ulike regionene (Tab. 2). I Trøndelag utgjør granskogen av den samlede skogmaska 50,0% av arealet, i Agder 18,0%, for Vestlandet 10,7% og for Nord-Norge 5,4%. De tre regionene Agder, Vestlandet og Nord-Norge har omtrent like stort areal med gran, mens Trøndelag har fem ganger så stort areal som hver av disse. Ser vi all granskog i forhold til samlet landareal under skoggrensa blir andelene følgende: Trøndelag; 25,9%, Agder: 22,6%, Vestlandet, 5,7% og Nord-Norge, 2,9%.

Tabell 2. Arealer av granskog, fastmarksskog og totalt areal (angitt i 1000 daa) under skoggrensen og relative andeler gran fra arealregnskapene i norsk utmark. Kilde: NIBIO (2010-2019). Merk at statistikk for Agder omfatter både det tidligere Vest- og Aust-Agder. For fastmarksskog inngår også uproduktive arealer.

Fylke	Totalareal	Fastmarksskog	Gran	Gran i % av Skogareal	Gran i % av Landareal	År
Finnmark	21663	11357	0,1	0,0	0,0	2015
Troms	10290	6599	152	2,3	1,5	2012
Nordland	17997	8922	1305	14,6	7,3	2014
Nord-Norge	49950	26878	1457	5,4	2,9	
N.-Trøndelag	15711	8073	4813	59,6	30,6	2017
S.-Trøndelag	12462	6552	2493	38,0	20,0	2017
Trøndelag	28173	14625	7306	50,0	25,9	
Møre og R.	7430	4081	368	9,0	5,0	2018
Sogn og F.	8680	4966	349	7,0	4,0	2016
Hordaland	6768	3871	587	15,2	8,7	2015
Rogaland	5838	2279	324	14,2	5,5	2019
Vestlandet	28716	15197	1628	10,7	5,7	
Agder	12767	7806	1432	18,3	11,2	2010
"Kysten"	119606	64506	11823	18,3	9,9	

Tabell 3. Regionvis arealoversikt (hkl. II-V, årene 2015-2019) over produktivt skogareal (1000 dekar) og kategorier av granskoger med respektive andeler. Kilde: Landsskogtakseringen 2020. Merk at produktiv skog i verneområdene er utelatt fra oppgavene.

Region	Prod. skog	All granskog	Granskog (70-100%)	Grandom. bar- og blanding (35-70%)	Grandom. barblanding (50-70%)
Finnmark	3 403	<1 (100)	0 (0)	0 (0)	<1 (100)
Troms og Nordland	11 161	2211 (100)	1 568 (71)	38 (2)	605 (27)
Trøndelag	10 872	6375 (100)	4 242 (66)	479 (8)	1 654 (26)
Vestlandet	10 209	2036 (100)	1 305 (64)	126 (6)	605 (30)
Sørlandet+Te.	11 706	4788 (100)	2 313 (48)	542 (11)	1 933 (41)

Relativ arealandel som all granskog utgjør av det produktive skogareal på Vestlandet, i all hovedsak som følge av skogreisningen, har økt fra ca. 0,5% til ca. 18% over 100 år (Øyen & Nygaard 2020). Tilsvarende utviklingstrekk i granskog for Nord-Norge er fra ca. 7% til ca. 15%, men her utgjør skogreist gran ca. 1 mill. daa, resten er spontan gran på Helgeland.

Arealene med lauvskog i skogreisingsstrøk har økt sterkt de siste 100 år og er fortsatt i sterk vekst (Øyen 2008, Tomter 2018). Arealveksten blir gjerne knyttet til sammensatte effekter; mindre husdyrhold, ekstensivering av utmarksbruken og ulike andre pådriv. For Rogaland er det f.eks. estimert at 28% av fylkets areal har et potensial for gjengroing de kommende årtier (NIBIO 2010-19). Også furuskogarealet viser en stor økning fra 1920-tallet og frem til i dag (Gjerde m.fl. 1996, Øyen m.fl. 2006). En meget begrenset del av skogreisningen har skjedd i edellauvskog, mindre enn 1 %, men også for edellauvkogen er det rapportert om ekspansjon av arealene og stor økning i skogsvolumene etter 1950 (Øyen & Bøhler 2011, Tomter 2018).

Granplantefeltene etablert på Vestlandet før 1960 er etter hvert blitt hogstmodne, hvilket også gjenspeiles i avvirkningsstatistikken (SSB 2019). Spørsmål om hogsttidspunkt og omløpstid, arrondering av hogstene, driftsmessige forhold bl.a. skogsveibygging, landskapshensyn, gjenplantning og treslagsvalg er nå for alvor blir reist og har langsiktige implikasjoner. Valgene som tas påvirkes bl.a. av skogeiers holdninger, av råd fra skog- og miljøforvaltning og av hvilken omtale granplantefelt får i media.

I flere sammenhenger ser vi at det argumenteres for hensynet til biologisk mangfold og dels landskapsetetiske og rekreasjonsmessige verdier for å begrense bruken av gran.

Er kritikken av kulturgrana med utelukkende negative effekter på biomangfold kunnskapsbasert? Er det slik at kulturskog med gran i kyststrøk er biologiske ørkener? Hvilke undersøkelser er utført i plantefeltene i gran i kyst- og fjordstrøk i Norge? Hva er kunnskapsstatus fra andre land som det er naturlig å sammenligne seg med? Vi har i dette arbeidet prioritert å belyse forhold knyttet til artsmangfold i granplantefeltene. Andre økologiske egenskaper og funksjonelle effekter, bl.a. næringssirkulasjon nitrogenakkumulasjon, karbonlagring, vannlagring og vannforbruk, erosjon, strøproduksjon samt naturlig foryngelse i og fra feltene er ikke gitt noen videre omtale. Disse temaene er i noen grad belyst i annen tilgjengelig litteratur.

Oslibakken, Rogaland 1911



Figur 1. Oslibakken, Rogaland 1911. Foto: Skogdirektør H. Ielstrup.



Figur 2. Oslibakken, Rogaland 2018. Foto: FM-Rogaland. Stjerne på de to fotoene i fig 1 og 2 er i samme posisjon.

2 Kystkulturskogen

2.1 Skogreisningsareal

Før skogreisningens tid var landskapet på Vestlandet og i kyst og fjordstrøk i Midt-Norge og Nord-Norge preget av sterk menneskelig påvirkning gjennom intensivt beitebruk og overutnyttelse av virkes-ressursene. Arealene med ulike former for snaumark; åpne beiter, utslåtter, lynghei og terrengdekkende myrer, var store. I løpet av 1900-tallet skjedde det store endringer av kystlandskapet som følge av gjengroing av arealer, men også på grunn av skogreisning. I tillegg til å gjenerobre tidligere jordbruksarealer, har naturskogene av lauv- og furuskog, på grunn av liten hogst og skjøtsel, i de siste tiårene i stadig større grad fått mulighet til å gjennomgå naturlige suksesjoner. Dette er en side-effekt knyttet til skogreisninga og arealdifferensieringen som sjelden omtales.

Skogreisningsstrøk deles gjerne inn i ytre kyst, midtre fjordstrøk og indre fjord- og dalstrøk både i vestlandsfylkene og de tre nordnorske fylkene. I tillegg har det vært gjennomført en del skogreisning/treslagsskifte langs kysten og i dalførene i Vest-Agder og i ytre strøk i Trøndelag. I skogreisningsstrøkene var det ved inngangen til det forrige århundret relativt små, spredte arealer med glisne furu- og bjørkedominert skoger (jfr. Fig.1). Store områder var dessuten sterkt preget av kulturbetinget snaumark. Etter det store «hamskiftet» i jordbruket, bl.a. strukturrasjonalisering med mekanisering og overgang til kulturbeiter, ble store arealer med snaumark, tidligere beitemark og gjengroingsarealer liggende unyttet (Almås 2002). Det var i første rekke disse arealene som i etterkrigsårene ble gjenstand for skogreisning, etter at planer var lagt.

En oversikt over fylkesvis, og regionvis utvikling og «kystens» arealutvikling av granplantefelt er oppgitt i Tabell 4.

I perioden fra 1860 og frem til 1954 var ca. 378 000 dekar skogreist i deler av Vest-Agder, Vestlandet, Midt-Norge og i Nord-Norge. Ved inngangen til 2000-tallet var det skogreiste arealet ni-doblet. Noe av det angitte grandominerte arealet er sitkagran og lutzgran, slik at vi kan noe forenklet si at kulturer/plantefelt med vanlig gran i skogreisningsstrøkene utgjør rett i underkant av 3 millioner daa.

Omleggingen av jordbruksdrifta, et sterkt offentlig engasjement i kjølvannet av Stortingsmeldingen om «Skogreisning vestafjells» og økonomiske insitamenter i form av tilskuddsordninger satte imidlertid økende fart i planteaktiviteten utover på 1950-tallet. Skogreisning og treslagsskifte ble sett på som helt sentralt virkemiddel i arbeidet med å «bygge landet» etter krigen, og behovet for virkes-ressurser til byggenæring og skogindustri var betydelig (Øyen 2008).

Tabell 4. Arealutvikling skogreisingsarealer langs kysten. Kilde: LMD 1995, Tomter 2018.

Fylke	Kommentar	Pr. 1954	Pr. 1967	Pr. 1990	Pr. 2016
Finnmark	Lite skogreising			~250	~400
Troms	Skogreising kyst og fjordstrøk	20 000	116 000	240 000	242 000
Nordland	Skogreising N for Saltfjellet og kyst Helgeland	70 000	376 000	825 000	850 000
Sum Nord-Norge		90 000	492 000	1 065 250	1 171 000
Nord-Trøndelag	Skogreising vesentlig ytre strøk	3 000	30 000	45 000	45 000
Sør-Trøndelag	Skogreising vesentlig ytre strøk	11 000	28 000	40 000	40 000
Sum Trøndelag		14 000	58 000	85 000	85 000
Møre og Romsdal	Skogreising ytre+midtre+indre	44 000	193 000	530 000	540 000
Sogn og Fjordane	Skogreising ytre+midtre+indre	62 000	144 000	350 000	360 000
Hordaland	Skogreising ytre+midtre+indre	40 000	260 000	570 000	590 000
Rogaland	Skogreising ytre+midtre+indre	52 000	95 000	190 000	207 000
Sum Vestlandet		198 000	692 000	1 640 000	1 697 000
Vest-Agder	Skogreising vesentlig vest for Lindesnes	76 000	146 000	340 000	350 000
Sum Kysten		378 000	1 388 000	3 130 250	3 411 400

Det ble utover på 1950-tallet utarbeidet kommunale skogreisingsplaner og ansatt skogreisingsledere. Aktiviteten hadde sitt største omfang på 60- og 70-tallet da det enkelte år ble plantet i overkant av 40 millioner planter, tilsvarende 130 000 dekar.

I perioden 1988 til 1992 ble det utarbeidet kommunevise tiltaksplaner i skogreisingsstrøk, som en oppfølging av skogreisingsplanene. For 152 kommuner i Vestland fylkene og i Nordland og Troms ble det laget planer bl.a. med oppgaver over produktivt utmarksareal og eksisterende og planlagt kulturskog. Sum oppgitt tall for totalt produktivt utmarksareal, synes å ligge noe høyere enn Landsskogtakseringens tall for produktivt areal (LD 1995). Kommuner med store skog- og utmarksarealer viste stort sett en relativ skogreisingsandel på 10-20%. Dels skyldes forskjellene mellom kommuner at egnet areal for skogreising er forskjellig, dels skyldes det at mulighetene er utnyttet i varierende grad. Det er grunn til å peke på at det relativt sett er gjennomført mest skogreising i lavereliggende strøk og nært gårdene.

Andelen av den enkelte vegetasjonstype som er tilplantet gir et bra speilbilde på den samlede fordeling av skogsvegetasjonen nasjonalt. Storparten av skogreisningen har foregått på middels rike og rike vegetasjonstyper som blåbærskog, småbregneskog, lågurtskog, i Nord-Norge også en del på høgstaudetypen og i gråor-heggeskog. Nord-Norges høgstaudestogger gir gode produksjonsmuligheter for granskog, men der etableringsfasen kan være en utfordring (Bergan 1994). Det har foregått noe skogreising på vegetasjonstyper på lyngmark som i skogstrøkene normalt tilsier lav bonitet. I

skogreisingsstrøk finner en disse vegetasjonstypene delvis i blanding med andre markslag og på arealer som gir relativ høy bonitet for gran. Det finnes utbredt furuskog på deler av arealet med rike vegetasjonstyper i kystområdene. For Vestlandet er det grunn til å anta at et treslagsskifte til gran har et tyngdepunkt på slike arealer (Øyen m.fl. 2006). En GIS-analyse av skogreist areal i to utvalgte kystkommuner, Dønna i Nordland og Tingvoll i Møre og Romsdal viste følgende arealstatistikk: På Dønna hvor skogreising på snaumark dominerer, var 42 % av plantefeltene på middels bonitet, mens lav bonitet utgjorde 14 % og høy bonitet 16%. I Tingvoll kommune var skogreisinga for det meste utført som treslagsskifte fra furu til gran, og arealfordeling av skogreist areal på bonitetsklasse viste 1% på lav bonitet, 44% på middels bonitet og 54% på høy og svært høy bonitet (Nygaard & Stabbetorp 2006, Tab 5).

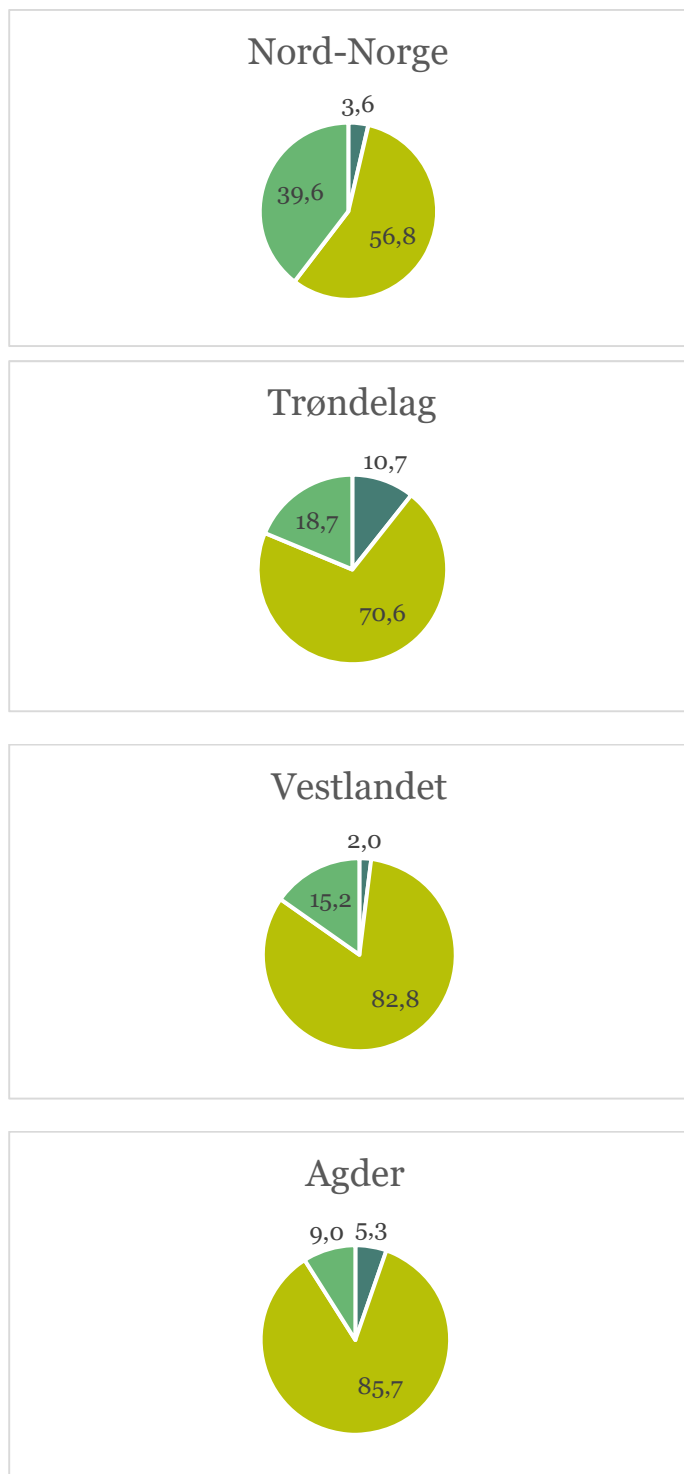
Tabell 5. Arealfordeling av skogreist areal med gran på bonitetsklasse (H40) fra Tingvoll kommune.

Bonitet	Areal (daa)	Prosent
6	72	0
8	495	1
11	2782	8
14	13005	36
17	13950	39
20	4715	13
23	801	2
26	6	0

Kilde: Nygaard & Stabbetorp (2006).

Hogstklassefordelingen, slik den fremstår i dag for granskogene på Vestlandet, er svært skjev (Granhus m.fl. 2011, Landsskogtakseringen 2020), og vil vanskelig gi grunnlag for en jevn avvirking over tid (jf. Nyeggen & Øyen 2011). Hovedtyngden av gran er i hogstklasse III og IV, mens det er lite i hogstklasse II. Stor hogstaktivitet de siste årene har økt andelen i hogstklasse I. Uten større planteaktivitet vil avvirkningskvantumet vestafjells måtte falle sterkt om få tiår når de store granskogdominerte arealene med relativt gunstige driftsforhold har blitt avvirket. I Nord-Norge har avvirkningen av granplantefeltene i liten grad kommet i gang, men fordelingen på hogstklasser, alder og bonitet tilsier at en sterk økning kan forventes etter 2030.

Gran som treslag har et vekstmessig fortrinn sammenlignet med furu og bjørk og utvikler seg godt på middels næringsrike og næringsrike, friske markslag (NIBIO 2010-2019). I forbindelse med beiteundersøkelser i utmark deler man granskogene inn i tre hovedtyper; lyng- og lavdominert granskog, blåbærgranskog og eng-granskog. Sistnevnte representerer de rikeste vegetasjonstypene; lågurt-, storbregne- og høgstaude-typene, mens førstnevnte er i hovedsak røsslyngtypen. Blåbærtypen dekker både typiske blåbærutforminger, men også småbregnetypene.



Figur 3. Arealmessig relativ fordeling av vegetasjonstyper granskog i landsdel. Mørk grønn er røsslyng-lav-typen, olivengrønn er blåbær-granskog og skarp grønn er eng-granskog.

Mens eng-granskogen utgjør en betydelig del av granarealet i Nord-Norge, synker andelen med landsdel sørover. Vegetasjonstypene i gran speiler på mange måter skogarealets fordeling og bruksmønsteret.

I «Melding om kystskogbruket» (2008, 2015) ble det ut fra fylkesvis innrapportering konkludert med at det kan skogreises 5 mill. dekar innenfor rammene av biologisk mangfold (inkl. skogreising/treslagsskifte i Trøndelagsfylkene).

NIBIO har på oppdrag fra Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet analysert effekten på klima, miljø og næring knyttet til planting av gran på gjengroingsarealer (Søgaard m.fl. 2019). I analysene ble det lagt til grunn arealer som ble identifisert som potensielle arealer («bruttolista») i klimaskograpporten fra 2013 (Miljødirektoratet 2013). Arealene ble valgt ut basert på at de skal være arealer under gjengroing som har forventet økning i bonitet/produksjon ved planting med gran, og lista representerer totalt 9,6 mill. daa.

I St.meld.nr. 39 (2008-9) ble det lagt til grunn at det av hensyn til ulike miljøverdier og målkonflikter, ikke er aktuelt med omfattende skogreising/treslagsskifte i kyststrøk. Innstillinga som ble lagt til grunn var at det skulle skogreises 1 mill. dekar i løpet av 20 år. Et treårig pilotprosjekt med klimaskogplanting ble initiert i 2014 med etterfølgende evaluering (Miljødirektoratet 2019).

I det siste tiåret har det, ut fra arealstatistikken og statistikk over utsatt plantetall, i realiteten ikke foregått skogreising.

2.2 Egenskaper ved granplantefeltene

Vanlig gran er de siste 150 år vist å gi en arealeffektiv og verdifull produksjon i plantefelt langs kysten, særlig på arealer beskyttet for saltdrev og vindslit i midtre og indre fjordstrøk (Øyen 2008). Å klarlegge hvilke økologiske effekter den samlede arealbruken har for biologisk mangfold er viktig. En forutsetning for å vurdere granplantefeltene økologiske virkning er å ha kunnskap om initialtilstand, men også egenskapene ved kulturene og kjennskap til hvordan bruk og skjøtsel foregår, herunder også hvordan skogbehandlingen har endret seg det siste århundret. Det meste av faktakunnskapen om plantefeltene etablering og senere skogbehandling er hentet fra følgende: Brantseg 1951, Braastad 1975, Frivold 1976, Orlund 2001, Øyen 2000, 2002, 2008, Granhus m.fl. 2011, Øyen & Nygaard 2017, og Tomter 2018.

I tiden før 1950 var det vanlig praksis å sette ut minst 400 planter per dekar når granplantefelt skulle etableres i skogreisingsstrøk (Børtnes 1970). Suppleringsplanting og lauv- og einerrydding var vanlige tiltak, slik at man fikk etablert tette kulturer med stor produksjon av nyttbart virke. Tynningshogster ble og blir heller ikke i dag vanlig gjennomført i granplantefeltene vestafjells (Frivold 1976, Øyen 2002). Statistikk over virkesleveranser av gran fra Vestlandet bekrefter at tynningsandelene er svært lave (Landbruksdirektoratet 2019).

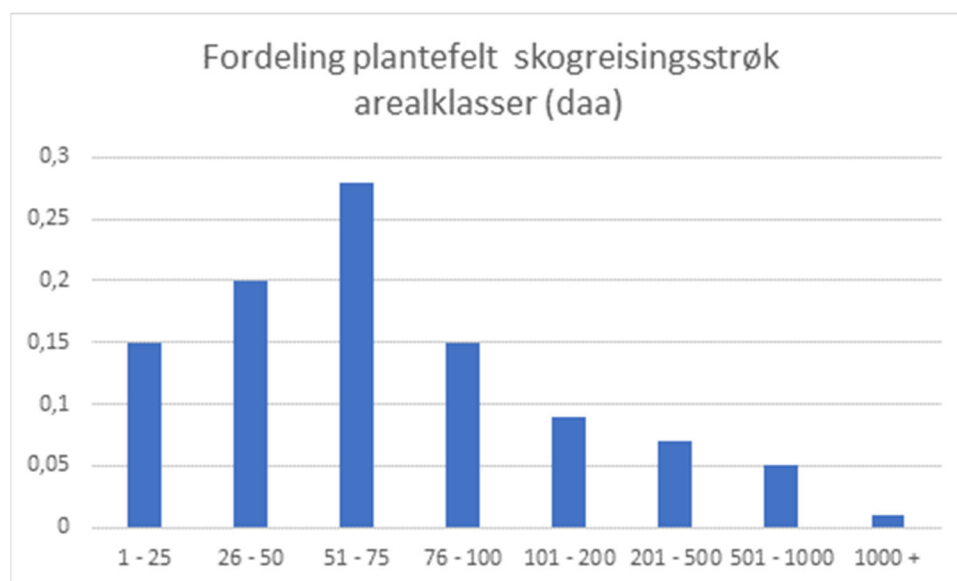
Kulturgranskogen på Vestlandet utmerker seg ved en arealmessig virkesproduksjon som ligger 3 ganger høyere enn landsgjennomsnittet (Øyen 2008, Granhus m.fl. 2011). Et normalt produksjonsnivå for et omløp på 60 år for grankulturer i lavlandet vestafjells ligger mellom 1,2-1,6 m³/daa/år, og med midlere høydebonitet på G21, og variasjonsbredde fra G17 til G26. Til sammenligning yter dunbjørk og furu 0,25-0,50 m³/daa/år. I Troms og Nordland ligger ytelsen i granplantefeltene mellom 0,4 og 1,1 m³/daa/år, tilsvarende en midlere bonitet på G15 og variasjonsbredde fra G10 til G20 (Tveite 1994). Produksjonsevnen er tre til fire ganger større enn det som oppnås i bjørkeskog og furuskog (Øyen & Tveite 1998, Øyen 2008). Gevinst i biomasseproduksjonen ved treslagsskifte fra bjørk og furu til gran viser et tilsvarende mønster (Øyen 2008; Øyen & Nygaard 2017, Søgaard m.fl. 2019).

Med høy plantetetthet (>350 per daa) vil konkurranseindusert sjøltynning gradvis sette inn når middelhøyden blir 8 til 10 m, og normalt reduseres antall levende trær til 120-200 trær per daa etter ca. 60 år. Naturlig avgang ved konkurranse, vind, snø, råte etc. i granplantefeltene er relativ beskjeden, i underkant 2% av treantallet per år og der forholdet diameter sjøltynnede stammer over diameter gjenstående trær er på 0,5 (Øyen 2000). Gjennom et omløp vil akkumulert mengde dødved være betydelig, gjerne mellom 4 og 10 m³/daa. Etter vindfellingsepisoder kan dødved-volumene bli langt større. Dimensjon- og høydespredningen i plantefeltene er stor, småtrær som havner etter i konkurranse om lys og næring, vil overleve lenge blant de dominerende og medherskende trærne (Frivold 1976, Øyen 2002).

De siste ca. 20 år har antall utsatte planter i granplantefeltene blitt redusert til 150-250 planter per daa, og det er et forskriftsmessig krav og sertifiseringskrav (PEFC) om at minimum 10% av treantallet i unge kulturer skal utgjøres av lauv (§ 5, Forskrift om berekraftig skogbruk 2006). Gjennomsnittlig plantetetthet i nye kulturer i Nordland i 2019 var på 159 planter per daa (pers. medd. FM-No 2020). En stor andel av kulturgranarealet blir klassifisert som to-sjiktet. Barbarblandingsskogen, utgjør på Vestlandet om lag 30% (Tomter 2018, jfr. Tab. 3). Disse forholdene gir grunn til å anta at påvirkningen på det tilplantete arealet var langt sterkere i den tidlige skogreisningen fram til 1980 enn i senere tid.

Etter 2012 har det vært en sterk økning i hogstkvantumet av gran vestafjells, og i løpet av de siste årene har årshogsten på Vestlandet oversteget 0,9 mill. m³ (Landbruksdirektoratet 2019). Forutsetter vi et midlere uttak på 50 m³/daa tilsvarer det et årlig foryngelsesareal på ca. 18 000 daa. Etter avvirking det siste tiåret er det rapportert om at mellom 1/3 del og halvparten av hogstfeltene i gran vestafjells ikke blir gjenplantet (Bomo 2019). Om statistikken fra foryngelseskontrollen er dekkende skjer det årlig en «konvertering» fra grankulturer til lauvdominert gjengroingskog på hogstflater på Vestlandet på mellom 6- og 9-tusen daa.

Et gjennomsnittlig granbestand i Vestland (Hordaland, Sogn og Fjordane) er i størrelse 8 daa og inngår i kulturer i sammenhengende «granfelt» i landskapet med en medianstørrelse på 64 daa (Gjerde 1993). Lengden av granfeltene oppover i liene er i gjennomsnitt 3 ganger bredden, polygoner som har rektangulær form dominerer. En fordeling av plantefelt på arealklasser er vist i Fig 4.



Figur 4. Størrelse plantefeltene av gran i skogreisningsstrøk fordelt på arealklasser etter størrelse i dekar. Kilder Gjerde 1993, Nygaard m.fl. 2006.

Forutsetter vi at frekvensfordelinga over gjenspeiler situasjonen for skogreisningsstrøkene nasjonalt, og at forholdet mellom areal og omkrets er noenlunde stabilt, vil kantsonen rundt et slikt felt utgjøre ca. 1 km. Plantefeltene bidrar dermed til økt areal av kantsoner mot andre naturtyper, og et grovt anslag er at summen av kantsonene med granplantefelt i kystskogbruket tilsvarer distansen rundt ekvator. En lang rekke undersøkelser konkluderer med at kantsoner er viktige livsmiljøer for mange arter og bidrar til biologisk mangfold, kanskje spesielt for fugl (jf. Hågvar m.fl. 2004). At kantene har stor betydning for andre artsgrupper, er også godt dokumentert bl.a. for epifyttiske lav (Esseen & Renhorn 1998) og sopp (Snäll & Jonsson 2011).

De fleste plantingene og plantefeltene er små og teigene følger gjerne arronderingsmessig eiendomsgrensene. Størrelsen varierer imidlertid fra under ett dekar til noen få relativt

sammenhengende områder på flere tusen dekar. Kulturskogfeltene i Nord-Norge er noe større enn på Vestlandet.

Landskapsmosaikk og fordeling av livsmiljøer og arealkategorier er viktig for arters forekomst og muligheter til spredning. Betydningen av den romlige fordelingen av egne leveområder innenfor landskapet har blitt drøfta en god del innen landskapsøkologien. Noen undersøkelser viser at selve plasseringen av arealene har liten eller ingen betydning, det som teller er summen av gjenværende areal med intakte leveområder (habitat amount hypothesis, Fahrig 2013, 2016). Andre oppfatter at romlig plassering, herunder også forbindelser og korridorer mellom habitatflekker (konnektivitet) kan være en viktig faktor for arter i landskap med lite gjenværende leveområder (se bl.a. Hanski 2015). Flere spørsmål knyttet til sammenheng mellom biologisk mangfold, artsutbredelse og landskapsmosaikk er sentrale, men ligger utenfor rammene vi drøfter i denne rapporten.

Grana og det biologiske mangfoldet

2.3 Syntet på granplantingene

Det hevdes fra ulike miljøorganisasjoner at den planta grana og granplantefeltene har sterkt negative effekter på artsmangfold, livsmiljøer og naturtyper (f.eks. WWF 2020, SABIMA 2020). Et tilsvarende syn deles av enkelte fagmiljøer og forskere. Erik Fremstad og Anne Sverdrup-Thygeson (2015; 46) ved hhv. NINA og NINA/NMBU skriver bl.a: «*i bratte kyststrøk på Vestlandet og nordenfjells har arealer med plantede fremmed treslag eller provenienser få naturverdier..*».

Torbjørn Alm m.fl. (2006; 27) fra Universitet i Tromsø/Tromsø Museum skriver om grana nord for Saltfjellet: «*.. Gran plantes i stor skala også utenfor de områdene hvor den forekommer naturlig. Ingen annen art bidrar mer til å forringe det biologiske mangfoldet i Norge*». Vanlig gran blir av de samme forfatterne (s. 33) plassert blant verstingene – som pestplante.

I en kartlegging av støtteordninger med negative konsekvenser for naturmangfold i Norge hevder forskere fra Menon Economis og NINA følgende (Kristin Magnussen m.fl. 2020): *Skogreising i åpent kulturlandskap vil gi omtrent de samme effekter på økosystemet som ved treslagsskifte, men med en betydelig større tilbakegang av lyskrevende planter. Faren for tap av karplantediversitet er her enda større enn i skog, da åpent lavland huser flest antall karplanter. På landskapsnivå vil granplantefelter stykke opp den naturlige variasjon i naturtyper, noe som kan gi effekter både på vegetasjon og dyreliv ved strukturelle habitatendringer og endrede interaksjoner i næringskjeden..*»

I flere forvaltningsplaner for verneområder langs kysten vektlegger man som et viktig tiltak fjerning av gran, både plantet, semi-spontan og spontan, ut fra en argumentasjon om at grantrærne truer, eller potensielt vil kunne true verdifulle naturmiljøer. Kanalisert gjennom Miljødirektoratet og Fylkesmannens miljøvernavdelinger og SNO brukes det i dag store ressurser på å fjerne gran. Så langt vi vet har ikke Riksrevisjonen gjennomgått ressursbruken og analysert effektene av tiltakene.

Kritikken kulturgrana har fått sammen med en rekke utenlandske treslag i Norge, henger nok delvis sammen med at norsk miljøforvaltning og sentrale miljøforskningsinstitusjoner har valgt å fokusere på negative effekter av gran i ulike sammenhenger, mens positive økologiske effekter neglisjeres eller nevnes bare sporadisk i kommentarfeltene. Også den økologiske karakteristikken av plantefeltene i NiN (Halvorsen 2020) gir et negativt bilde av skogplantingene (T-38):

«*Treplantasje omfatter tresatte arealer med "plantasjeskogkarakter", det vil si mark som er tilplantet med trær av ett og samme treslag, ofte fremmede treslag, systematisk på rekke og rad, gjerne etter markberedning. De plantete trærne skal utgjøre over 90 % av treantallet, død ved og overstandere fra tidligere (naturlig) trebestand skal mangle. Treplantasjer er alltid ensjiktet og tilnærmet ensaldret og tresjiktet kan være så tett at undervegetasjon mangler mer eller mindre fullstendig. Tiltak som gjødsling og sprøyting er vanlig, og bidrar til at artssammensetningen i treplantasjer i liten grad gjenspeiler naturgitt miljøvariasjon. Treplantasje er skogbruksparallellen*

*til sterkt endret jordbruksmark, med produksjon av trær som eneste formål. Treplantasjer karakteriseres ikke som skogsmark fordi de ikke utgjør helhetlige økosystemer. Marka ofte dekket av tette barstrømmer, og uten vegetasjon eller kun med spredte moser og karplanter, som *Avenella flexuosa* smyle, matteflette *Hypnum cupressiforme*, stubbeblonde *Lophocolea heterophylla* og klobleikmose *Sanionia uncinata*.»*

Overnevnte beskrivelse etterlater et inntrykk av at plantefeltene av gran og utenlandske treslag er mindreverdige økologiske arealer med redusert biologisk mangfold og at de instrumentelt behandles for å maksimere produksjon, kun med ett formål – som plantasjeskog. En slik verdiladet, tendensiøs kritisk fremstilling er ikke kunnskapsbasert. Videre er det uheldig at man i Norge innfører en egen terminologi om granplantefeltene som bryter med et felles innarbeidet europeisk begrepsforståelse (Duncker m.fl. 2012, EFI 2018). I henhold til FAOs definisjon (jfr. Freer-Smith m.fl. 2019) skal ikke plantasjebegrepet benyttes om:

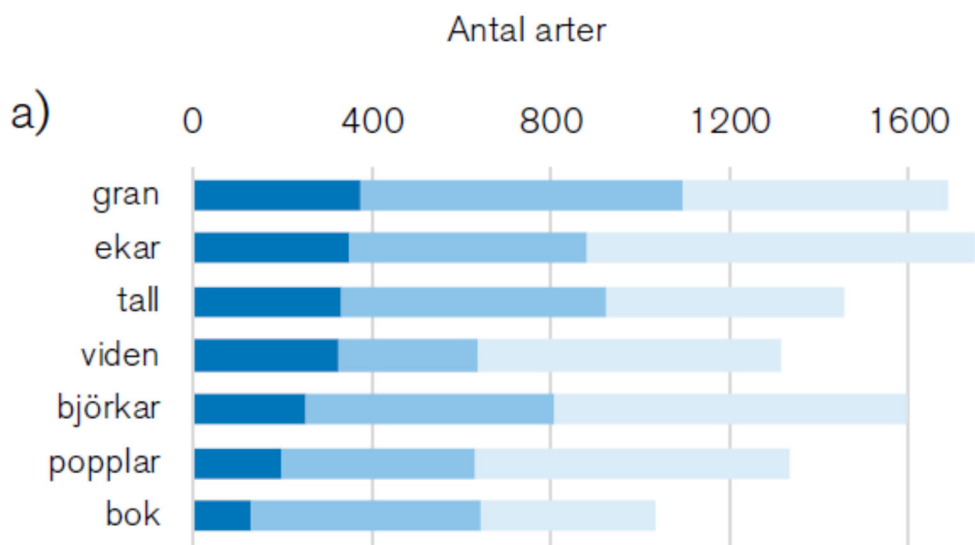
- skog oppkommet ved naturlig foryngelse
- plantet skog som behandles ekstensivt
- plantet skog som etableres for å dekke flere økosystemtjenester

I den internasjonale litteratur som vi har gjennomgått og som omhandler biologisk mangfold og plantefelt med gran, bl.a. fra Storbritannia og Danmark, ser vi at det tegnes et langt mer nyansert bilde av skogreisning og av grankulturene enn det den norske miljødebatten reflekterer. Dette kommer vi tilbake til i kapittel 3.5.

2.4 Granas følgearter

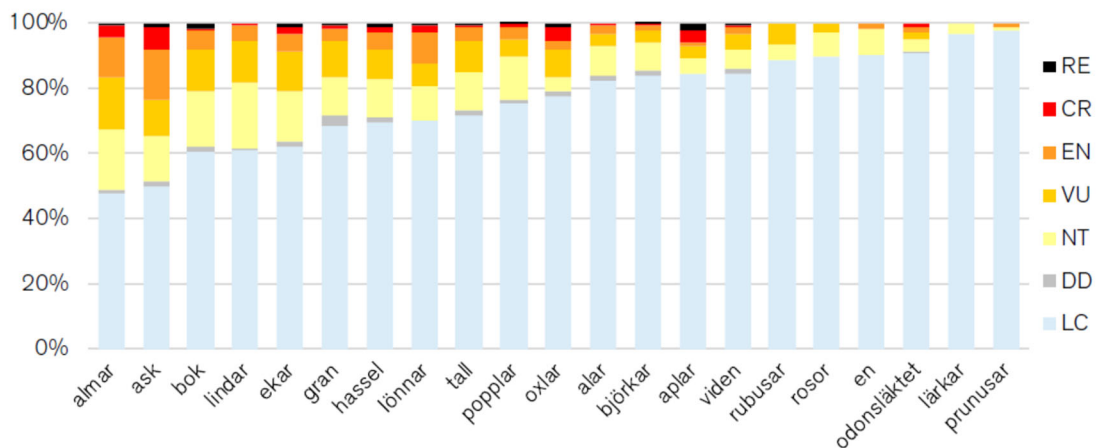
Innledningsvis kan det være grunn til å påpeke at gran har spesifikke egenskaper, og at planta gran og spontan gran er det samme treslaget. I en undersøkelse av granas proveniensegenskaper og biologisk mangfold fant man ingen økte negative effekter knyttet til bruk av foredlet materiale (Aarrestad m.fl. 2014). Det kan også være verdt å påpeke at en rekke undersøkelser fra både Norden og Storbritannia viser at et stort antall arter er knyttet til gran på en eller annen måte. Noen arter er helt avhengige av grana (monofage), mens andre følgearter profiterer i ulik grad på gran. En god del arter utnytter og kan leve assosiert med flere treslag (polyfage), for disse «generalistene» er det utforming og utviklingen av egne skogsmiljøer som er det vesentlige.

ArtsDatabanken i Sverige har laget en oversikt som viser at gran har positiv økologisk effekt på ca. 1600 arter (Fig. 5). Dette er omtrent samme antall arter som begunstiges av eik i Sverige.



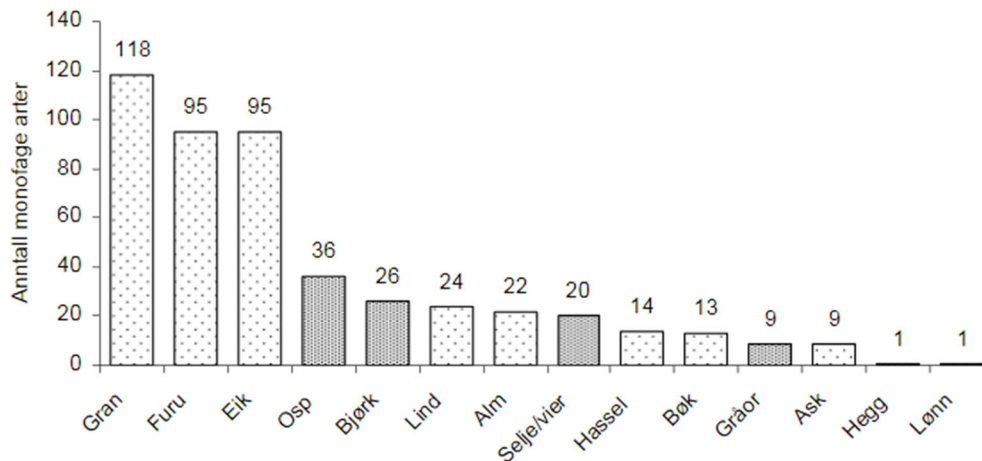
Figur 5. Antall arter knyttet til utvalgte treslag hvor sterkere farge indikerer sterkere avhengighet av treslaget. Kilde: Sundberg m.fl. 2019.

Trekker man ut de såkalte rødlistede arter framgår det at også her har grana stor betydning for ulike rødlistekategorier (Sundberg m.fl. 2019, Fig. 6).



Figur 6. Fordelingen av svenske rødlistearter fra kategoriene: Regionalt truet (RE), Kritisk truet (CR), Sterkt truet (EN), Sårbar (VU), Nær truet (NT), Datamangel (DD), og Livskraftig med hensyn til avhengighet av ulike treslag (LC). Kilde: Sundberg m.fl. 2019.

En undersøkelse over monofage arter knyttet til spesifikke treslag viser at grana har flest monofage arter av treslaga i Norge.



Figur 7. Fordeling av rødlistearter der bare ett treslag er registrert som substrat. Nordlige lauvtrær er her markert med grå farge. Kilde: Bendiksen m.fl. 2008.

2.5 Biologisk mangfold og skala i tid og rom

De økologiske effektene av granplanting kan måles på ulik skala i tid og rom, og vi kan forenklet skille mellom positive, negative og nøytrale effekter. Romlig skala vil i denne sammenheng av praktiske grunner være lokal skala på bestandsnivå og regional skala på landskapsnivå. Det finnes noen økologiske arbeider fra plantefelt som omhandler finskalaeffekter på enkelttreenivå (Saure m.fl. 2014), men det er ikke helt lett å tolke om effektene knyttet til enkelttrær er egnet for oppskalering. Bestandsskala vil i denne sammenheng være knyttet til effekter på det tilplantede areal som normalt utgjør noen titalls dekar, mens landskap vil representere regional skala som kan utgjøre noen tusen dekar. Tidsskalaen vil kunne variere fra engangsundersøkelser i en nærmere utvalgt fase i bestandens liv, til kronologi-undersøkelser som dekker en hel omløpsti på 60-100 år eller mer. Positive, nøytrale og negative effekter vil kunne variere med bestandsalder. Omfang og fordeling av plantefeltene i landskapet og hvor sårbar en art eller artsgruppe er for miljøforandringer vil f.eks. kunne ha betydning for den virkningen som måles og beskrives.

Gjerde m.fl. (1996) fant at tettheten av fugl var størst i fin mosaikk (dvs. mange små spredte plantefelt), og de antyder at en økning i tetthet på ca. 40 % fra den mest grovkornede (dvs. få, store plantefelt) til den mest finkornede landskapsmosaikken fra studieområdene på Vestlandet. Som tidligere nevnt er det vesens forskjell på lokal, temporær effekt og en varig effekt på regional skala. Det er derfor viktig å ta hensyn til skalaspørsmålet når man skal evaluere granskogens virkning på arter eller artsgrupper. Enkelte har sett på terskelverdier og forsøkt å anslå hvor stor reduksjon av opprinnelig habitat en art kan "tåle". Det finnes imidlertid få slike studier, og de er vanskelig å gjennomføre blant annet fordi man i praksis ofte studerer et sett av effekter over kort tid i systemer som ennå er unge. Videre ser man ikke rent sjelden at treslag og skogbehandling blandes sammen når effekter analyseres og omtales. Generelt kan en si at så lenge bakgrunnsarealet som ikke er tilplantet er større enn arealet av granplantefeltene, vil arealtapet ved planting neppe begrense forekomsten av artene på landskapsnivå (Søgaard m.fl. 2019). Som vist tidligere utgjør det tilplantede granareal på Vestlandet 5,6% av arealet under skoggrensa og 18% av det produktive skogarealet.

2.6 Undersøkelser fra Norge

Vi har først valgt å se på norske undersøkelser fra kulturgran langs kysten, deretter undersøkelser fra kystgranskog i naboland det er naturlig å sammenligne seg med, i første rekke Storbritannia. Kartlegging av skogsarter har en lang historie i Norge, og der museene, universiteter og forskningsinstituttene har bygd opp viktige samlinger og fagkunnskap.

Et overaskende funn er likevel det lave antall norske undersøkelser av artsmangfold gjennomført i plantet kystgranskog. En nyere undersøkelse av biologisk mangfold i sitkagran i Norge viste tilsvarende få norske arbeider og få undersøkte artsgrupper (Øyen & Nygaard 2020). At kunnskapsnivået om biodiversitet i plantefelt av gran og fremmede treslag er mangelfullt, er tidligere påpekt av blant annet av Nygaard m.fl. (2000), Yoccoz m.fl. (2005) og Hilmo m.fl. (2014).

En første forklaring på det lave antall undersøkelser kan være at arealet med tilplantet kulturskog med gran både er oppstykket og at det utgjør en så liten andel sammenlignet med naturskog. I naboland som Skottland, Irland og Danmark er dette forholdet stikk motsatt.

I klassisk biogeografi har man lenge kjent sammenhengen mellom et gitt områdes størrelse og antall arter, uttrykt som:

$$S = c * A^z$$

Hvor S er artsantallet, A er arealet og c og z er konstanter. Arealeffekten kan vanskelig skilles ut fra det forhold at større skogområder inneholder flere habitater enn små, og økes antall habitater vil artsantallet også økes. De gradienter vi finner i kyst- og fjordstrøk som følge av topografi, eksposisjon, berggrunn, jordsmonn og hydrologi over små avstander, medfører at småskalavariasjonen gjennomgående er stor. Et skille mellom «interiørarter» og «kantarter» blir ofte utvisket.

Med unntak av fugl som er en rimelig godt undersøkt artsgruppe, er det bare gjort få undersøkelser på bakkevegetasjon, sopp, treboende lav og moser og arter knyttet til død ved. For mange andre artsgrupper, og særlig blant insektene, vet vi per i dag lite eller ingenting om forekomst i kystkulturskogen. Så langt vi kjenner til er det heller ikke gjennomført langtidsstudier av biologisk mangfold i kystgranplantefelt, med unntak av fuglestudiene til Gjerde og Sætersdal (1997, 2019) og smågnagerundersøkelsen til Yoccoz m.fl. (2005).

En annen forklaring på det lave antallet undersøkelser av biomangfold knyttet til plantefelter med kystgran er nok at slike undersøkelser i kystlandskapet har prioritert «gammel naturskog» og lite påvirket skog. Dette henger sammen med at det nok er her man har størst forventning om å finne rødlistearter og spesielle livsmiljø som oppfattes å ha stor verneverdi. Selv innen miljøregistreringer i skogbruket (MiS), som er rettet mot de delene av det produktive skogarealet hvor det er aktuelt å drive skogbruk (Gjerde & Sætersdal 2015), har det hittil ikke blitt utført registreringer i plantefelt på Vestlandet. Gjerde & Sætersdal (2017) diskuterer forenklet MiS-registrering og angir unge plantefelter, topografiske vanskelige forhold, liten bestilling av skogbruksplan på Vestlandet samt lav avvirkning som forklaring til at det ikke er utført miljøregistreringer i plantet kystgranskog. Det påpekes likevel at det vil være behov for miljøregistreringer på arealer der det drives aktivt skogbruk. Fra og med 2015 har det vært en intensjon at det skal utføres MiS-registreringer på alle skogeiendommer som en integrert del av skogbruksplanleggingen (Landbruksdirektoratet, pers. medd. J-E. Ø. Nilsen).

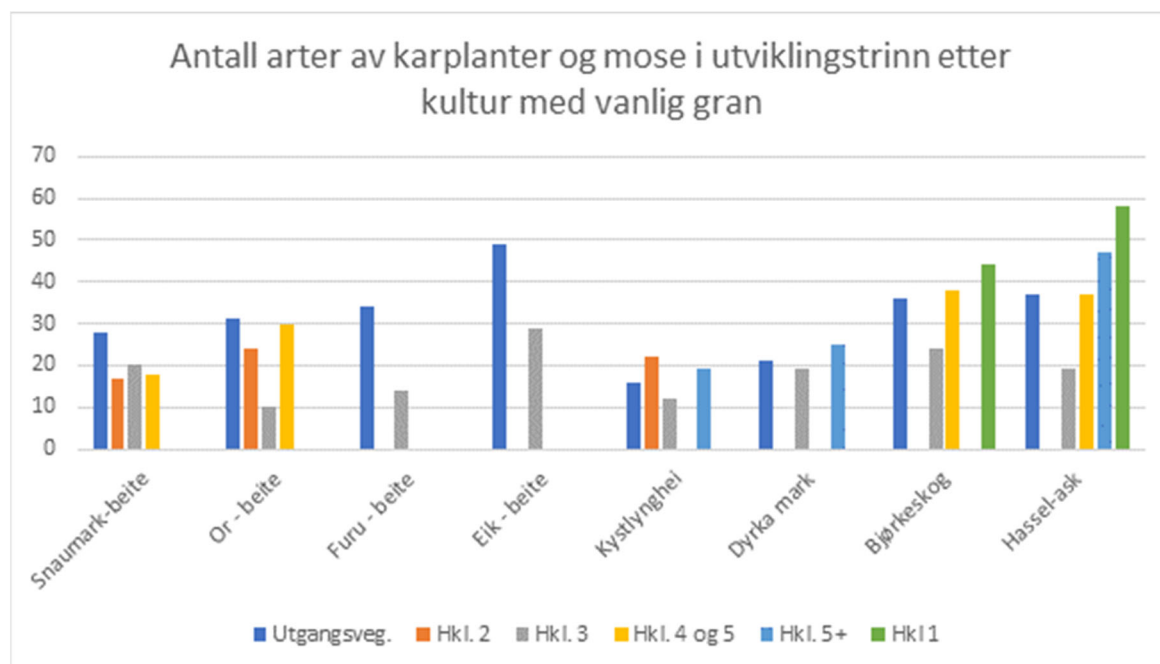
Det finnes derimot noen norske undersøkelser av treslagsskifte og skogreising på snaumark hvor ulike artsgrupper som fugl, lav, moser, sopp og karplanter er sammenlignet etter hovedtreslag eller andel granplantefelt i landskapet (for eksempel: Gjerde og Sætersdal 1996,1997, Hausner m.fl. 2002, 2003, Hilmo & Såstad 2001, Hilmo & Holien 2002, Hilmo m.fl. 2009, Hilmo m.fl. 2011, Hilmo m.fl.2014, Nygaard & Stabbetorp 2006, Saure m.fl. 2013, Wannebo-Nilsen m.fl. 2010, Yoccoz m.fl. 2005).

I tillegg finnes det rapporter som, basert på utvalgt litteratur, søker å beskrive skogreisings mulige virkning på leveområder, landskap og hvilke negative effekter tiltaket kan ha på ulike artsgrupper

(Aarrestad m.fl. 2013). Det meste av tilgjengelig informasjon er hentet fra oppdragsrapporter, fagrapporter, utredningsarbeider og hovedfagsoppgaver. Hovedbildet vi har avdekket er at det fortsatt er lite kunnskap om biologisk mangfold og livsmiljøer i plantet granskog i kyststrøkene. Med tanke på at det nettopp er på disse arealene at det drives et aktivt skogbruk, haster det med å få fram ny kunnskap om disse arealene.

Bakkevegetasjon og treboende lav og mose

Undersøkelser fra skogreisningsstrøk av karplanter og moser i kulturskog av gran er relativt få (Sætra 1971, Lauvrak 1979, Aarrestad mfl. 1999, Bakkestuen mfl. 1999, Hilmo mfl. 2014, Stabbetorp & Nygaard 2005, Nygaard & Stabbetorp 2006, Saure mfl. 2013), og preges av engangsundersøkelser. Gran er som kjent et skyggetålende treslag med potensial for høy biomasseproduksjon som gir begrenset lystilgang. Som regel vil yngre granplantefelt (20-40 år) være tette, med lite lys som trenger gjennom kronene, forhold som avspeiles i graden av vegetasjonsdekning på bakken. Med økt bestandsalder og større trehøyder vil selvtynning, gradvis kvistrensing og vindfelling gi mer lysåpne bestand. Bakkevegetasjonen består da ikke bare av et bunnsjikt hovedsakelig av moser, men også av et mer variert feltsjikt av karplanter, som gradvis kommer tilbake (Kielland-Lund 1962). Det vil imidlertid være stor variasjon fra bestand til bestand, blant annet avhengig av hvilke arealer som plantes til, hvor tett det plantes, samt plantefeltets beliggenhet og eksposisjon. I en undersøkelse om fugl og treslagsskifte hadde for eksempel 23 av 42 granplantefelter mer enn 50% dekning i feltsjiktet (Gjerde & Sætersdal 1996). Utviklingen av bakkevegetasjon speiler skogens tetthet og lysforhold. Et hovedtrekk synes å være at det er høyest artsmangfold av mose og karplanter tidlig og seint i omløpet av et granplantefelt, rett etter planting og i oppløsningsfasen. Dette sammenfaller med det som er kjent fra granskogsdynamikk på Østlandet, fra kulturskoger i Danmark og Storbritannia, og må kunne sies å være lærebokstoff. En sammenstilling av undersøkelser av karplanter og mose vestafjells (Fig. 8) viser som påpekt ovenfor at det må forventes sterkest nedgang i antall arter midt i omløpet (hogstklasse III) i plantefelt etablert på ulike typer utgangsvegetasjon.



Figur 8. Skogreist vestlandsgran, antall arter av karplanter og moser i utgangsvegetasjon (blå) og i de ulike hogstklasser, CC I-V+) i granbestandet (Kilde: Nygaard og Øyen, under arbeid).

En sammenligning av krysslister mellom plantet granskog med middelhøyde 18,4 m og 6 m høy eldre bjørkeskog i kulturlandskapet på Dønna viste at granskogen hadde 16 karplantearter deriblant skyggetålende arter som gaukesyre, trollbær og skogsnelle, mens nærliggende lysåpen beitepåvirka bjørkeskog hadde 120 karplanter (Nygaard & Stabbetorp 2006). Selv om inventert areal i bjørkeskogen i dette tilfellet var en god del større enn granplantefeltet gjenspeiler det de klare forskjellene.

Prestø (2000) undersøkte artsdiversitet av mose, levermose og karplanter i Trondheim bymark, der en stor andel av skogen består av eldre kulturskog planta mellom 1872 og 1922. 38 bestand ble inventert. I alt ble 236 arter av mose, 82 lavarter og 12 vedboende sopparter registrert. I et arbeid fra granskogfelter i Sør-Trøndelag med ulik grad av kultur og hogstpåvirkning registrerte Frisvoll og Prestø (1997) totalt 96 arter av levermose og 185 bladmoser.

Granplantefelt vestafjells er kjent for å utvikle tette mosematter dominert av bl.a. kransemose, tujamose, fjørmose, sigdmose, etasjehusmose, blåmose, storstylte, skjeggmose, tvibladmose, torvmoser og bjørnemoser m.fl. Oseaniske skogsmiljøer har i lang tid vært kjent for å huse en rik flora av bladmose og levermose (jf. Størmer 1969).

De to svenske lavforskerne Gunnar Degelius og Sten Ahlner var på 1930- og 40-tallet opptatt av oseaniske skogsmiljøer og treboende lav og gjorde mange funn i norske kystgranskoger (Ahlner 1948, Degelius 1935). Gran regnes med blant fattigbark-treslagene. Hilmo m.fl. (2014) sammenlignet primært forekomst av treboende lav i kulturer med gran og sitkagran, men noen av feltene omfattet også karplanter og moser. I Kolvereidfeltene av gran ble det funnet 15 mosearter og 13 karplanter mens tilsvarende tall for sitkagran var 18 mosearter og 6 karplanter. Mye av kunnskapen knyttet til treboende lav i kystgran bygger på undersøkelser fra Trøndelag. Disse undersøkelsene gir kanskje den beste oversikten over den epifyttiske lavfloraen for oseanisk gran i Norge, i tillegg ble moser og bakkevegetasjon registrert i noen av feltene (Hilmo & Såstad 2001, Hilmo & Holien 2002, Hilmo m.fl. 2009, Hilmo m.fl. 2011, Hilmo m.fl. 2014). Det ble funnet 69 arter epifyttiske lav i plantefelt av vanlig gran.

Wannebo-Nilsen m.fl. (2010) undersøkte forskjeller i artssammensetning hos epifyttiske makrolav mellom bjørkeskog og granplantefelt i Troms. De fant at blandingsbestand av gran og bjørk hadde høyest artsmangfold. Videre var det betydelig forskjeller i artsinventar mellom granskog og bjørkeskog. Øyen & Skye (1999) sammenlignet artsantallet av epifyttiske lav på stammer og greiner i vanlig gran, dunbjørk og sitkagran etter 100 år med skogreisning på den snaue øya Finnkona i Ranfjorden, Helgeland. I dunbjørk ble det registrert 22 arter, for stammer av gran og sitkagran hhv. 8 og 16 arter. Moe & Botnen (2000) undersøkte treboende lav og moser på ask i Leikanger hvor også et granplantefelt fra 1962 inngikk. Til tross for lavest artsantall, redusert artsmengde og vitalitet ble det funnet 49 arter på ask i granplantefeltet.

En konsekvensutredning i regi av NINA i forbindelse med søknad om Vinterlekene i Tromsø 2018 omfattet også eldre plantefelt av gran (Jacobsen m.fl. 2008). De vurderer et plantefelt hvor Gubbeskjegg (*Alectoria sarmentosa*) er funnet til å ha lokal verdi.

Mens mye oppmerksomhet retter seg mot granfeltene som potensielle barrierer for artsforflytning, viste Bjerke m.fl. (2006) hvordan en art som elghornslav koloniserte og brukte plantefeltene i nordre Nordland som spredningsøyer og dermed bidro til å flytte nordgrensen for arten.

De refererte undersøkelsene viser at artsantall og dekning av karplanter og moser reduseres i midtfasen av omløpet. Enkelte undersøkelser viser at det også forekommer sjeldne arter i grankulturene.

Fugl

Fugl har høy mobilitet, og mange fuglearter kan nyttiggjøre seg av granplantinger til skjul, næringsøk og etablering av reirplass. Gjerde og Sætersdal (1996) undersøkte tettheten av fugl i hekkesesongen i granplantefelt av ulik alder (5- 70 år). Høyest tetthet av fugl ble registrert i unge plantefelt 10-20 år gamle. Bestand i alderen 20-39 år hadde lavere tettheter, mens det var en økning i aldersgruppen 40-69 år. Videre ble det registrert dobbelt så høy tetthet av fugl i 20-70 år gamle bestand med mer enn 50% vegetasjonsdekning på bakken enn i bestand med mindre enn 5% vegetasjonsdekning.

Gjerde og Sætersdal (1996, 1997) sammenlignet også fuglefaunaen i granplantefelt med fuglefaunaen i stedegen, eldre furuskog. Det var betydelig høyere tetthet av fugl i furuskog enn i granplantefeltene, men høyest artsmangfoldet ble funnet i landskap med en mosaikk av ca. 40% granplantefelt og 60% stedegen furuskog. Årsaken var at mosaikklandskapet i tillegg til artene i furuskog inkluderte fuglearter som foretrakk granskog og arter som foretrakk kanter mellom granskog og furuskog. Dette er arter som fantes fra før i regionen, men som får forbedrete forhold i landskap med gran. Noen av disse artene har således blitt betydelig vanligere på regionalt nivå (Gjerde og Sætersdal 1996). Fuglearter knyttet primært til granskog var arter som spurvehauk, ringdue, møller, svartmeis, nøttekråke, skjære og grønnfink.

Videre ble det funnet at den rødlistede hvitryggspetten ikke ble signifikant påvirket med opptil 20 % granandel i landskapene, mens derimot mer enn 50% granandel ga en signifikant nedgang (Gjerde m.fl. 2005). Senere undersøkelser av hakkespetter i de samme områdene viser ingen signifikant endring i bestandene av hvitryggspett og de andre spettene med unntak av gråspett som viste signifikant bestandsnedgang (Sætersdal m.fl. 2019). Fugletetthet i barskog på Vestlandet, inkludert granplantefeltene, økte med økende bonitet (Gjerde og Sætersdal 1996).

Selv om noen artsgrupper avviker fra hovedmønsteret, kan vi ut fra eksisterende kunnskap regne med en stigning i artsmangfoldet gjennom bonitetsklassene middels, høy og svært høy bonitet under ellers like forhold. Artsantallet per arealenhet for fire organismegrupper er vist å øke med økende produktivitet i norsk skog (Gjerde m.fl. 2005). Denne undersøkelsen tok utgangspunkt i artsregistreringer i 50x50 m prøveflater og ved at midlere bonitetsverdier for ulike vegetasjonstyper ble brukt som mål for produktivitet. En viktig årsak til mønsteret med økende artsmangfold med økende produktivitet er at skog med høy produksjonsevne produserer en større mengde død ved, et viktig habitat for mange skogsarter, enn skog på lavere bonitet ved samme alder av skogen. Dette gjelder både lauvskog og plantefelt med gran.

På Vestlandet er det tidligere blitt estimert høyere tetthet av fugl i lauvskog enn i barskog. Mens barskogen inkludert granplantefelt ligger i området 200-400 par per km², ligger lauvskogen i intervallet 400-1800 par per km². Artsmangfoldet av fugl i lauvskogene er også høyere enn i granplantefeltene på bestandsnivå, men forskjellene i det samlet artsantall i skogtypene er ikke så store. Artssammensetningen er imidlertid forskjellig (Gjerde & Sætersdal 1996).

Treslagsskifte i landskap bestående av rik lauvskog vil et stykke på vei kunne øke artsmangfoldet på landskapsnivå, men det optimale innslaget av gran med hensyn på artsmangfoldet må forventes å ligge lavere enn i et furuskogslandskap. Hausner m.fl. (2002) undersøkte forskjeller mellom plantet granskog og bjørkeskog i Nord-Norge, og fant ingen store forskjeller i artsantallet, men derimot at sammensetningen av arter var forskjellig. Hausner m.fl. (2003) fant at bakkehekkende og hullrugende spurvefugler, svaler og spurvefugler som trekker over lange distanser, var negativt påvirket av skogstruktur i eldre granplantefelt. Samme forhold gjaldt arter som driver næringsøk på stammen og i løvverket, sterkt knyttet til skog med et nedre tresjikt av løvtrær.

En mindre undersøkelse med punkttaksering av fugl på Dønna i tilknytning til plantefelt av gran og sitkagran sammenlignet med bjørkeskog omfattet 31 skogsrelaterte arter hvorav 27 arter ble registrert innenfor 30 meter fra registreringspunktet. I løvskogen ble det registrert 20 arter, mens det i barskogen ble registrert 13 arter. Flere av barskogsartene var frøspesialister (Nygaard & Stabbetorp

2006). Både ringdue og dompap som ble observert er i ekspansjon, og ekspansjonen antas å skyldes økning i granplantefelter (Gjershaug m.fl. 1994).

Strann (2010) påpeker ut fra sine undersøkelser i Vesterålen at så lenge granfeltene er unge er det mange fuglearter som har klare fordeler av disse, blant annet dompap, grønnfink, jernspurv, måltrost og rødvingetrost, og hekketettheten kan øke med inntil 10% i slike unge felt. Noe senere i omløpet faller derimot tettheten til langt under midlet i løvskogen. Når konglesetting inntreffer dukker arter som grankorsnebb, grønnsisik og fuglekonge opp, arter som tidligere ikke fantes i området. Tettheten av fugl ble lite påvirket så lenge granplantefeltene er små, men i store sammenhengende felter lå tettheten under 50 % av tettheten i løvskogene rundt.

Undersøkelser av treslagsskifte på fuglefaunaen i nordnorske kystbjørkeskoger konkluderer med at treslagsskifte har svak negativ effekt på fuglesamfunn i skogbestandene, men entydige landskapseffekter er derimot ikke påvist. Antall fuglearter økte i granplantefelt og relativt fattige lauvskoger med økende grad av treslagsskifte. Det ble også konkludert med at grad av treslagsskifte har liten betydning for fuglesamfunnsstrukturen, og at det er lite sannsynlig at treslagsskifte fra bjørk til gran har en terskelverdi utover det som følger av tapt habitat (Hausner m.fl. 2005).

Det ble heller ikke funnet noen klar sammenheng mellom predasjon på kunstige fuglereir og andel treslagsskifte, men predasjonen var høyere i åpne granplantefelter sammenlignet med tette granplantefelter (Einarson m.fl. 2008). Den svake effekten av grankantene på reirpredasjon (fra bl.a. rev og røyskatt), kunne skyldes generelt en meget stor og vidt utbredt bestand av kråke, en habitatgeneralist som stod for høye predasjonsrater gjennomgående i alle studieårene.

Gjerde og Sætersdal (1996) fant at plantefelt og småvokst lavbonitetsskog på Vestlandet var uegnet for territoriell tiur og at slike innslag bidro til å redusere leikens bæreevne. Antall tiur på leiken var avhengig av andel eldre furuskog (> 60 år) på midlere og høy bonitet (14 eller høyere) som fantes omkring leiken. Resultatene viste tydelig at forekomsten av tiurleiker gikk tilbake med økende andel treslagsskifte til gran, samtidig som tettheten av spillende tiur gikk ned. Spesielt i områder hvor storfugl har begrensede arealer til rådighet, vil treslagsskifte fra furu til gran kunne få negativ betydning og redusere storfuglbestanden lokalt. Bevanger (1978) som undersøkte fuglefaunaen i Kobbelvassdraget i nordre Nordland skriver at plantefeltene for gran sannsynligvis har en positiv effekt for bestanden av orrfugl og storfugl. Det kan og nevnes at Olav Haugse i Granvin i Vestland har skjøttet en tiurleik på eiendommen sin i et halvt århundre. I områdene rundt har han plantet gran på et ca. 100 daa stort felt. Men det selsomme er at spillet har flyttet seg fra de åpne ryggene som ifølge Haugse (2018) har vært spillsentrum i nesten hundre år, til ganske tett plantet granskog like ved (<https://vimeo.com/268583380>).

At granplantefeltene etter hvert blir benyttet av typiske granskogspesialister er ikke overraskende. Blant hønsefuglene har det de siste årene blitt observert jerpe i og ved plantefelt med gran og ore-skog bl.a. i Romsdal og Ryfylke. Ornitologiske observasjoner og rapporter viser at bl.a. arter som gråhegre, perleugle, haukugle, kattugle, hønsehauk, spurvehauk, musvåk, fjellvåk og andre arter benytter granplantefelt til hekking og som hvileplasser. Det fremstår bl.a. som viktig å få kartlagt forekomster slik at det ved avvirkning kan tas hensyn, bl.a. ved at det settes igjen et tilstrekkelig sikringsområde rundt hekkeplasser i de aktuelle plantefeltene.

Sopp

Både rene granskoger, barblandingsskoger gran-furu og lauvskog med spredt gran er kjent for å huse et stort antall sopparter. Det er bl.a. estimert at ca. 25% av artene i boreal og temperert skog er saproxytiske. De to største artsgruppene er sopp og insekter (Stokland m.fl. 2012). Noen sopper er spesialister som kun finnes på en art eller en slekt, men andre arter kan finnes på forskjellige slekter, og andre igjen er generalister som både opptrer i barskog og lauvskog. Ifølge danske undersøkelser er fem av seks obligate mykorrhiza-dannere (mælkehatte) i granskogen i Nord-Europa observert i danske granplantefelt, og det rapporteres stadig om nye funn av storsopper. For treboende poresopper er

antall funn i danske granplantefelt oppgitt til om lag 1/3-del av de antall nedbrytere man finner i spontan granskog i Nord-Europa (jf. Friis-Møller 2004).

Fra Vestlandet finnes det noen spredte rapporter om storsopp i granplantefelt (bl.a. Eckblad 1978, 1981, Norsk soppdatabase), men med noen få unntak må man kunne si at det foreligger begrenset med litteratur om sopp i grankulturer vestafjells. Gjerde m.fl. (2012) har sammenliknet granskog på Voss og noen andre steder i Hardanger med Østlandet/Valdres. I undersøkelsen av granavhengige mykorrhiza-sopp i indre deler av Vestlandet (Voss, Granvin og Ulvik) ble det funnet relativt liten effekt av plantefeltens alder, og arts mangfoldet var mye det samme i plantefelt fra 20-30 års alder og i hogstmoden, tidligere plukkhogd skog. Det ble konkludert med ubetydelige forskjeller i artsrikhet av granavhengige mykorrhizasopp mellom gammel granskog og yngre granplantefelt (Gjerde m.fl. 2012). Oppsummert kan forløpet beskrives slik at det er en sterk økning i arts mangfoldet av mykorrhiza-sopp fra snaumark og frem til 20-30 års alder, og relativt mindre endringer etter det. Bendiksen (2013) derimot rapporterer om klare forskjeller i artsinventar mellom eldre naturskog av gran i østre deler av Rindalen (tidl. Møre og Romsdal, nå Trøndelag) sammenliknet med yngre plantefelt lengre vest i dalføret.

En undersøkelse av storsopper i Sogn og Fjordane under den XV Nordiske mykologiske kongress i 2000 inkluderte også undersøkelser i granplantefelt. En av inventeringene ble utført i granplantefelt på kalkrik grunn ved Kaupanger-senteret hvor det ble funnet til dels store mengder av en rekke rødlistete arter overveiende slørsopper som tidligere ikke var funnet på Vestlandet. Primærhabitattet ble antatt å være kalkfurusskog, men ifølge rapporten er det åpenbart at disse fruktifiserer langt rikere i dette granplantefeltet. Det ble registrert nesten 200 arter i granplantefeltet hvorav 17 rødlistearter. Blant rødlisteartene fantes 2 arter som ansees som direkte truet slik som fiolettknollslørsopp (*Cortinarius pseudoglaucopus*) som ifølge rapporten her har sin største forekomst i Norge. Men også den svært sjeldne slirevæpnerhatten (*Rhodocybe stangliana*) som bare er funnet få andre steder i verden forekom i rikelige mengder. Granplantefeltet ble vurdert til å ha høy regional verdi. Kaupangerfeltet illustrerer at granplantefeltene godt kan huse biologisk mangfold av stor nasjonal og internasjonal verdi. Funnene i ovennevnte undersøkelser og referater fra sopp- og nyttevekstforeningen etterlater liten tvil om at granplantefeltene både på Vestlandet og i Nord-Norge de senere år er blitt viktige arealer for soppstaking.

Danielsen (2018) sammenliknet ved hjelp av molekylære metoder soppinventaret i strø og humus i granplantefelt i hkl. III-IV og humus i en nærstående eldre bjørkeskog ved Myrkdalsvatnet og Oppheimsvatnet, Voss herad. Granplantefeltene hadde størst rikhet av *Atheliales* og *Telephorales*, mens bjørkeskogen hadde mer av *Agaricales* og *Filobasidiales*. Fra forstpatologien finnes undersøkelser over patogene sopp og skadegjørere på gran fra Vestlandet og Nord-Norge etter innberetninger. Viktige observasjoner og registreringer ble gjort av statsmykolog Ivar Jørstad fra 1920-1947 (f.eks. Jørstad 1928), videreført av bl.a. Finn Roll Hansen og Håkon Robak. Nevnes kan arter som granrust, rotkjuke, lokkrust, konglegulrust, gråskimmelsopp, toppråtesopp og honningsopp. Om råtesopper i gran på Vestlandet og i Nord-Norge finnes det flere arbeider, se bl.a. Solheim (1996, 1999) og Fjærli (2016).

Smågnagere

Det er utført få populasjonsundersøkelser av smågnagere i den plantede kystgranskogen. Yoccoz m.fl. 2005 som har fulgt smågnagere over lengere tid (1997-2005) fant lavere tettheter av smågnagere i kystnære granplantinger enn i lauvskog, spesielt spissmus, men konkluderte med at landskapsvariabler som ikke er tilknyttet treslagsskiftet hadde størst betydning. Flere forstlige undersøkelser og registreringer av skadegjørere dokumenterer smågnagerforekomster i granplantinger langs kysten av Vestlandet. Wegge (1967) og Christiansen (1983) undersøkte smågnagerskader og fant markmus (*Microtus agrestis*), fjellmarkmus (*M. oeconomus*), klatremus (*Myodes glareolus*), rødmsmus (*Myodes rutilus*), gråsidemus (*Myodes rufucanus*), vånd (*Arvicola amphibius*), skogmus (*Apodemus* ssp.), rotte (*Rattus norvegicus*) og spissmus (*Sorex* spp.) i

skogreisingsfelt med gran i kyststrøk. Bergan (1994) har også redegjort for smågnagere som har forårsaket skogskader i kulturer i Nord-Norge. Det er vist en sammenheng mellom gode frøår og smågnagerår som tyder på at grana også kan bidra til svært høye populasjoner av smågnagere (Selås 2020).

Flaggermus og piggsvin

Flere arter av flaggermus er rapportert å ha tilhold i og jakter i grandominert skog (jfr. Hogstad & Thingstad 2006). Vi er ikke kjent med at det er gjort spesifikke undersøkelser av flaggermus- eller piggsvinpopulasjon i granplantefelt på Vestlandet eller i Nord-Norge (se bl.a. Miljødirektoratet 2019). Piggsvin er angitt som vanligst i vintermilde strøk og i områder med veksling i varmekjær lauvskog, bebygde områder og innafor «kornstrøka» (Johanssen 2004).

Hare dyr og større gnagere

Nasjonalt er disse dyrene rimelig godt undersøkt og studert, særlig fordi de har vært og til dels er viktige jaktbare arter. Tettheten av ekorn svinger i takt med gode frøår og vil normalt være større i områder med granplantefelt, barblandingskog og gran-lauv-blanding sammenlignet med rene lauvskoger. Observasjoner viser at arten finnes i så godt som hele landet, fra kyst til fjell (ADB 2020). Hare som også er rødlistet og ekorn finnes i plantefelt langs hele kysten, mens beveren som er knyttet til vassdrag er mer en tilfeldig gjest i de sørligste områdene. Undersøkelser av småvilt ved sporing på snøen viste heller ingen sammenheng med treslagsskifte (Yoccoz m.fl. 2005, Juell 2007).

Små rovdyr

Det er kjent at både rødrev, grevling, mår og røyskatt kan nyttiggjøre seg av granplantefeltene til skjul, hi og jakt. Effekter av granplantefelter på næringsforholdene for små rovdyr er skala-avhengig. Noen slike effekter er illustrert av Pedersen m.fl. (2010).

Hjortedyr

For hjortedyrene vil granplantingene ha to åpenbare effekter. For det første gir unge og middelaldrende plantefelt godt skjul og er dermed viktige hvileplasser for dyrene. Hogstflater og ungsbogen gir rike beiter av pionerplanter. På den annen side vil utskyggingeffekter midt i omløpene medføre at beiteforholdene lokalt og temporært svekkes. Dette innebærer at effektene for hjortedyrene i høy grad er skala-avhengig og de påvirkes også av skogbehandlingen. Det er spesielt hjort som nyttiggjør seg av plantefeltene og det finnes bred dokumentasjon på barkskrelling og feing i skaderapporter (Veiberg & Solheim 2000, Mysterud m.fl. 2010, Øpstad & Hylén, under utgivelse).

Snegler og meitemark

Yoccoz m.fl. (2005) undersøkte effekten av granplantinger på sneglesamfunn i bjørkeskog i Nord-Norge. Sneglene oppfattes som lite mobile og dermed intuitivt mindre tolerante enn fuglene i forhold til granplanting. De oppsummerte at en økning i omfanget med plantefelt antakelig ville gi redusert sneglebiomasse for landskapet som helhet. Endringen på landskapsnivå ble primært forklart som følge av arealtap, og det ble ikke funnet effekter av granplanting utover dette (Hausner 2005). Både for snegler som gruppe, men også fugler og meitemark ble det oppsummert med at forekomst av rike lauvskoger har vel så stor betydning som andel treslagsskifte. For meitemark var også biomassen størst i de rike løvskogene, og det var ingen systematisk forskjell mellom fattig lauvskog og granplantefeltene.

Spretthaler (jordbunnsfauna)

Spretthaler ble undersøkt i jordprøver fra bestand av sitkagran, gran og bjørk på Dønnes (Fjellberg m.fl. 2006). Det ble samlet inn jordprøver i juni og oktober. Det ble funnet 112 000 individer/m² i gran, 63 000 individer/m² i sitkagran og 41 000 individer/m² i bjørk basert på junimålingene. I oktober var individtallene lavere, men forholdet mellom treslagene det samme. Stabilt bestandsklima i barskogen ble antatt å være en viktig årsak til høyere biomasse av spretthaler her. Det ble funnet i alt

52 arter, 37 arter i bjørk, 34 arter sitkagran og 32 arter i gran. Bjørk hadde 12 arter som ikke fantes i gran/sitkagran, som på sin side hadde 10 arter som ikke ble funnet i bjørk. Antall arter og biomasse økte med andre ord med økende antall treslag på landskapsnivå. På bestandsnivå indikerer en moderat utskiftning at arter med samme funksjon på nedbrytning at økosystemfunksjon på lokal skala neppe blir endret.

Biller

Nielsen studerte etableringsevne av barskogsbiller i granplantefelter i Nord-Norge (Nielsen, 1976, Johansson m.fl.1994, Nilsen 2010). Av 27 undersøkte felter i Vesterålen og Lofoten ble det funnet spesifikke granbiller i 13 felter. Nilsen legger til grunn at granbillene har kommet til stedet med fraktet granvirke og etablert seg i granplantingene. Granplantingene i Troms ble re-analysert i 1991 og i alt 17 arter ble funnet. Studien viser at når det etableres granskog så vil også grantilknyttede biller med tiden følge med, selv om det er mange barrierer. En oversikt over artene Nilsen (2010) fant er gjengitt i Tab.6.

Tabell 6. Oversikt over barkinsekter som er funnet i granplantefelt i Troms (Kilde: Johansson m.fl. 1994).

Table 2 Species of spruce bark beetles found in 11 spruce plantations in Troms 1989–1991. Nomenclature of species is according to Silfverberg (1989). + : specimens found, Δ: old galleries found. The same or neighbouring plantations investigated by Nilssen (1978) are given in (), and records denoted*

	<i>Hylurgops palliatus</i>	<i>Hylurgops glabratus</i>	<i>Hylastes brunneus</i>	<i>Hylastes cunicularius</i>	<i>Dryocoetes autographus</i>	<i>Dryocoetes hectographus</i>	<i>Trypodendron lineatum</i>	<i>Pityogenes bidentatus</i>	<i>Pityogenes chalcographus</i>	<i>Ips acuminatus</i>	<i>Ips typographus</i>	<i>Orthotomicus suturalis</i>	<i>Hyllobius abietis</i>	<i>Magdalis violacea</i>	<i>Pissodes gyllenhali</i>	<i>Tetropium castaneum</i>	<i>Rhagium inquisitor</i>
1 Kvænangen (6 Kvænangsbøtn)	+				+		+		+				+	+		+	
2 Nordreisa (9 Skogstad)	+			+	+		+	+	+		*	*		+		+	+
3 Lyngseidet (15 Lyngseidet)	+	*		+	+				*						*	+	
4 Hatteng									Δ								
5 Signaldalen (14 Eggen)	+			+	+				*				+			+	*
6 Rostadalen (27 Vårheim)	+			+	+		*		Δ							+	
7 Bardu (34 Bardujord)	+			+	+		+									+	
8 Andselv (37 Andselv)	+		*	+	+	+										+	
9 Straumbukta (23 Straumbukta)	+		*	+	+	+										+	
10 Gibostad (46 Gibostad)	+			+	+								+				+
11 Tranøybotn (47 Øverbotn)	+			+	+	+				+			+			+	*

En mindre undersøkelse av diversitet og habitatbruk av biller i kystområder i Nord-Trøndelag som også omfattet granplantefelt viste lavest forekomst av biller i tett granskog og i granplantefelt. I granplantefelt ble det funnet 5 arter (Hatteland m.fl. 2003). Selv om arbeidene til Tømmerås m.fl. (2000) fra Mosvik, Nord-Trøndelag, i hovedsak dekker glisene naturskoger og bare i noen grad omfattet granplantefelt og hogstflater, gir funnene en god indikasjon på at oseaniske granskoger kan

være rike på bl.a. biller (409 arter), teger (20 arter) edderkoppdyr (59 arter), maur (7 arter) og parasittveps, Hymenoptera, (20 familier).

Solevåg (2006) som undersøkte billefaunen i varme sørvendte lauvskoglokaliteter med enkelte barskoginnslag av gran og furu langs nordsiden av Sognefjorden peker på at hoveddelen av insektene som ble fanget var generalister med vid utbredelse i Norge, men at det finnes enkelte oseaniske arter. Han peker på at billefaunaen vestafjells er lite undersøkt.

Sommerfugler

Sommerfuglene er en stor orden innen insektene. Totalt er det registrert ca. 2200 arter innen 73 familier i Norge (ADB 2020). Forekomster av *Lepidoptera* i oseanisk gran vestafjells og nordenfjells synes gjennomgående lite undersøkt, men sporadiske artsfunn er rapportert (Hansen & Aarvik 2000, Aarvik & Bakke 1999). Sistnevnte fant 120 arter knyttet til oseanisk granskog i Almdalen, Nord-Trøndelag, hvorav 6 arter hadde gran som vert. Fra granplantefelt langs Danmarks vestkyst er det eks. rapportert om 30-talls arter knyttet til gran (iflg. Kaaber, se Friis-Møller 2004).

Vepser, bier og maur

Hymenoptera er en meget artsrik orden innen insektene og der i overkant av 8000 arter er funnet i Norge (ADB 2020). Vi kjenner f.eks. ikke til at det er utført spesifikke undersøkelser på maurfaunaen knyttet til granplantefelter i kyststrøk. Men det er kjent at bl.a. flere maurarter innen slektene skogmaur (*Formica*) og eitermaur (*Myrmica*) etablerer seg i tilknytning til granplantefelter, se bl.a. Kvamme (2013). En oversikt over maur-arter i Norge og deres utbredelse, hvorav noen inkluderer funn i granskog, er samlet hos Artsdatabanken (ADB 2020).



Figur 8. Tidligere fylkesskogsjef i Troms Terje Dahl ved en stor murtue i plantet granskog i Målselv (Kilde: Kvamme, 2013)

Tovinger og Nettinger

Tovingene (*Diptera*) er en stor og artsrik gruppe insekter. Utover spredte observasjoner og fellefangster er det ikke kjent at det er gjennomført systematiske undersøkelser i granplantefelt. En oversikt over ordenen og arter i Norge, se Gammelmo m.fl. (ADB 2020).

Nettingene er en liten orden av rovinsekter, der det i Norge finnes fem familier representert. Greve (1984) rapporterer bl.a. om et interessant funn av båndbladlusløve (*Wasmaelius quadrifasciatus*) fra plantefelt av gran på Vestlandet.

Edderkoppdyr

I gruppen (*Arachnida*) finnes vevkjerringer (*Opilliones*), moss-scorpioner (*Pseudoscorpiones*), midd (*Acari*) og edderkopper (*Araneae*). Edderkoppene er mest tallrik på arter, 630 arter er registrert i Norge. En stor andel av de artene som er klassifisert som sjeldne er varmekjære og avhengig av områder med stor solinnstråling. Søk på enkeltarter i Artsobservasjoner (ADB 2020) indikerer også funn i vestnorske og nordnorske granplantefelt, men større oversiktsarbeider er ikke kjent.

Som en kuriositet kan nevnes at grana er aldri så populær som i jula, og fra flere hold rapporteres det om et stort faunamangfold knyttet til juletrær. Spretthaler, støvlus, midd, møll og edderkoppdyr med opptil 25 000 individer per tre tyder på at artsmangfoldet kan være betydelig selv i juletreplantasjer i våre kystnære områder (Jordal 2012). En undersøkelse av insekter og edderkoppdyr på enkeltgreiener fra 40 unge grantrær i julegranstørrelse fra Selbu og Trondheim underbygger dette bildet, der i overkant av 2200 individer fra gruppene nebbmunner, årevinger, spretthaler, støvlus, midd, edderkopper, tovinger, trips, kakerlakker, biller og sommerfugler ble registrert (Gjerde m.fl. 2008).

2.7 Utenlandske undersøkelser - Storbritannia

Det er gjort en rekke undersøkelser av biologisk mangfold i plantede grankulturer i våre naboland i sør og sørvest, og flere artsgrupper er dessuten blitt systematisk undersøkt over tid.

I forbindelse med et større prosjekt på betydningen av plantet gran og sitkagran for biologisk mangfold i Storbritannia (Humphrey m.fl. 2003) ble det gjort undersøkelser av flere skogtyper og aldersklasser for artsgruppene: fugl, biller, blomsterfluer, nebbmunner, karplanter, moser, sopp, lav, og jordlevende mikroorganismer. Karplanter, moser, lav, løpebiller og til en viss grad fugl, var negativt korrelert med tette, middelaldrende (20-40 år) plantefelt (Humphrey m.fl. 2003a). Som vist på Vestlandet og i Nord-Norge er det i unge plantefelt (<20 år) registrert høy tetthet og høyt artsmangfold av fugl, se også Bibby m.fl. 1989, Calladine m.fl. 2009, Currie & Bamford 1981, 1982, Donald m.fl. 1998, Moss m.fl. 1979, O'Halloran m.fl. 2011, Patterson m.fl. 1995, Smith m.fl. 2005, Sweeny m.fl. 2010.

Unge granplantefelt viste i tillegg en tendens til høyt mangfold av blomsterfluer og nebbmunner, mens biller i trekronene (Jukes & Peace 2003) og mikroorganismer i jord- og humus (Morris m.fl. 2003) hadde et toppunkt i antall arter i middelaldrende plantefelt. Innen de undersøkte gruppene av sopp (mykorrhizasopp, saprotrofe sopp, vedlevende sopp og parasittsopp) ble det totalt sett ikke funnet noen effekt av bestandenes alder (Humphrey m.fl. 2003). Men resultatene viser ellers at ulike artsgrupper i ulike strata av plantefeltene viser ulik respons på bestandsalder.

Et viktig trekk i flere undersøkelser i granplantefelt i Skottland, Wales, England, Nord-Irland og Irland er høyere totalt artsmangfold tidlig og sent i omløpet. Effekten av lite lys i midtre delen av omløpet på artsmangfoldet synes i noen grad å bli moderert av blant annet mykorrhizasopp og mikroorganismer i skogbunnen og av insekter i trekronene, altså arter som henholdsvis får næring direkte fra trærnes røtter og strø, eller som er knyttet til utsiden av bestandet hvor lysforholdene er gode. I tillegg kommer det etter hvert i middelaldrende og eldre skog inn frøspisende arter. Forstyrrelser i form av vindfellinger og hogster bidrar ytterligere til at miljøforholdene endres utover i omløpet.

Sammenligning av granplantefelt med eikeskog i Storbritannia gav forskjellige utslag for ulike organismegrupper. Granskogen viste størst rikhet for fem organismegrupper (alle virvelløse dyr), mens stedegen eikeskog viste høyest artsrikhet for fem andre artsgrupper, og særlig for lav og sopp (Quine & Humphrey 2010).

Tabell 7. Utvalgte studier fra de britiske øyer (England, Skottland, Wales, Irland, Nord-Irland) på biomangfold der vanlig gran inngår i vurderingen, og der det bl.a. er sammenlignet artsinventar (forekomst, dekning) i tiden rett før og rett etter hogst.

Sammenligning	Artsgruppe(r)	Effekt på arter o dekning/tetthet	Retning effekt	År siden hogst	Referanse
Gran- og lauvtreplantninger	Karplanter og mose	Ingen	Nøytral	1-15	Cooper m.fl. 2008
Granplantning	Karplanter og mose	Dobling i antall arter på hogstflate	Positiv	2	Fahy & Gormally 1998
Granplantning	Karplanter og mose	Flere arter gress og halvgress på veikanter, ved vei gjennom hogstflater	Positiv	4	Mullen m.fl. 2003
Granplantning	Karplanter og mose	Litt nedgang i artsantall i 2. omløp sml med 1.	Negativ	4-6	O'Halloran m.fl. 2011
Granplantning	Karplanter og mose	Økning i buskarter i 2 omløp, ellers noe nedgang	Positiv og negativ	5	Sweeney m.fl. 2010
Bartreplantning	Karplanter og mose	Stor økning i antall arter og dekning på hogstflate	Positiv	6	Hill & Jones 1978
Granplantning	Epifytter, mose og lav	Ingen endring i lav, flere mosearter i eldre plantninger	Positiv og negativ	4-6	O'Halloran m.fl. 2011
Granplantning	Jord-evertebrater	Mer rikt på Collemboler på hogstflate vår	Positiv	5	Butterfield 1999
Granplantning	Rovbiller	Marginale forskjeller, noen flere arter på flate	Positiv-Nøytral	Ikke oppgitt	Buse & Good 1993
Granplantning	Biller på bakken	Mer enn dobling av antall arter på hogstflate	Positiv	1-4	Butterfield m.fl. 1995
Granplantning	Biller på bakken	Flere mobile arter på hogstflate	Positiv	1-5	Butterfield 1997
Granplantning	Biller på bakken	Flere arter funnet på hogstflate	Positiv	2	Fahy & Gormally 1998

Granplantning	Biller på bakken	Skogsarter i skog, generalister på flaten	Positiv og negativ	Ikke oppgitt	Mullen m.fl. 2008
Granplantning	Jord-evertebrater	Flere åpent habitat arter og færre skogsarter for både edderkopper og biller	Positiv og negativ	5	Oxbrough m.fl. 2010, O'Halloran et al 2011
Granplantning	Jord-evertebrater	Færre spesialist edderkopper i andre omløp	Negativ	5	Oxbrough m.fl. 2010, O'Halloran et al 2011
Granplantning	Fugl	Flere arter tidlig i andre omløp sml med første	Positiv	4-10	Currie & Bamford 1981
Granplantning	Fugl	Små forskjeller	Nøytral	0-8	Patterson m.fl. 1995
Granplantning	Fugl	Høyere tetthet for enkelte arter 1. omløp, flere trekkfuglarter i 2. omløp	Positiv og negativ	5	Sweeney m.fl. 2010, O'Halloran m.fl. 2011

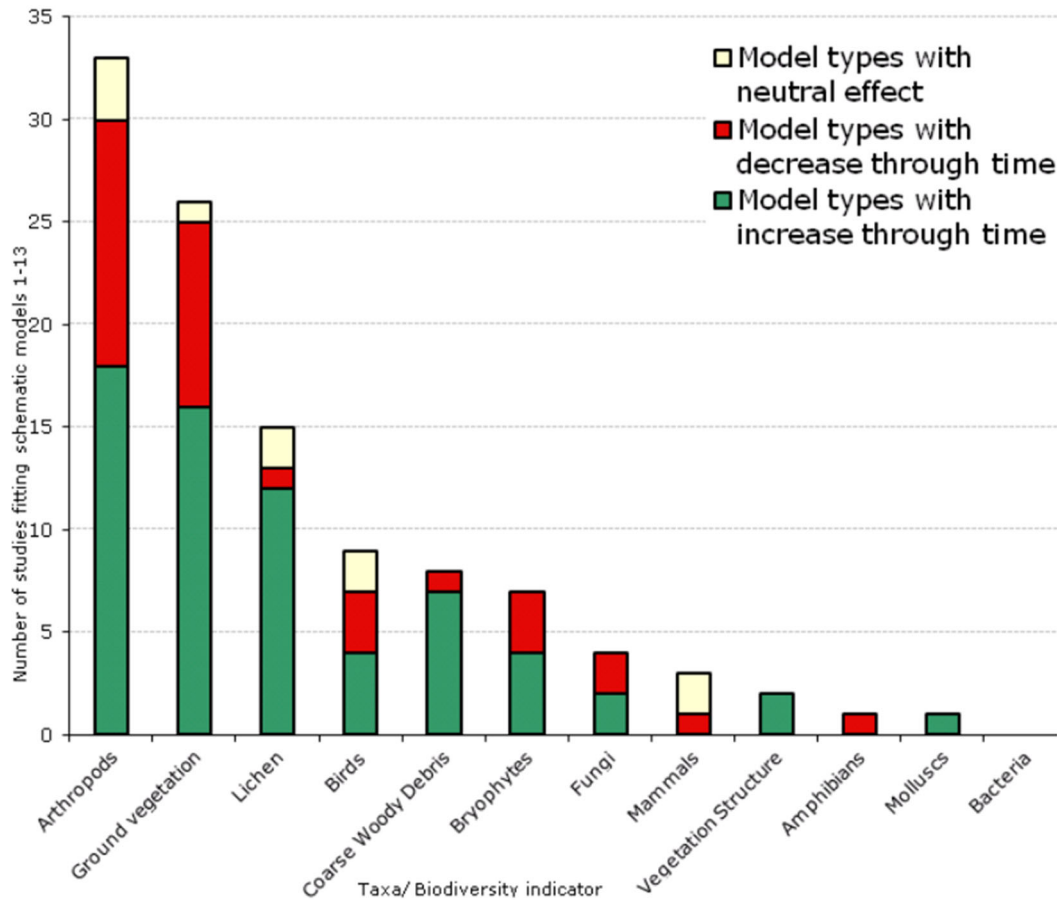
Sammenligning mellom askeskog og rene grankulturer samt ulike typer blandingskog i Irland viste ulik respons alt etter hvilke artsgrupper som ble studert, men gjennomgående ble det funnet flest arter i granplantefelt (sitkagran og gran) med økende innslag av ask. Fordelingen og forekomst av flere ulike treslag er av de elementer som oppfattes å ha størst innvirkning på artsdiversitet i tempererte skoger. Dette skyldes i første rekke at mange av skogens organismer er knyttet til spesifikke treslag, og flere treslag sammen i blanding, enkelttre eller gruppevis, vil innebære flere levesteder og dermed en større strukturell diversitet (jf. Mason & Connolly 2020).

Tabell 8. Utvalg av undersøkelser i Storbritannia der ulike kulturtræsag (paralleler, plantefelt, «naturskog») er sammenlignet.

Treslag	Artsgruppe	Effekter	Referanse
Gran Eik Bøk Furu	Vegetasjon	Flere mose og færre karplanter i ren gran og bøk vs blanding	Ferris & Simmons 2000
Gran Furu Eik	Epifytter	Flest arter lav og mose (kroner) ved gran/furu blanding	Humphrey m.fl. 2002
Gran Furu Eik	Vegetasjon	Marginalt færre arter i gran/eik blanding sml med ren gran	Humphrey m.fl. 2003
Eik Gran	Karplanter Bryophyta	Størst artsrikhet for alle grupper i eik	Quine & Humphrey 2010

Sitkagran	Lav		
Eik Gran Sitkagran	Invertebrater	Større rikhet av bakke-biller, krone-biller og dødved invertebrater i gran	Quine & Humphrey 2010
Bartrær Lauvtrær	Invertebrater	Flere spesialistarter i furu og gran sml med lauvtrær	Ozanne 1999
Eik Gran Furu	Invertebrater	Ingen forskjell i antall arter edderkopper, biller og sommerfugl mellom ren gran og andre	Humphrey m.fl. 2003
Ask-Eik Gran	Invertebrater	Ingen klare forskjeller mellom kronologiene	Smith m.fl. 2006
Ask Gran	Arthropoder	Økt rikhet med økt andel ask	Oxbrough m.fl. 2010
Gran Furu Eik	Fugl	Ingen klare forskjeller mellom ren G/GF og GE.	Humphrey m.fl. 2003
Gran Bjørk Sitkagran	Epifyttiske lav	Noen flere arter i gran sml med sitkagran,	Orange 1998

En oppsummering av responsstudier på ulike artsgrupper, og biodiversitetsindikatorer som død ved og vegetasjonsstruktur av økende bestandsalder fra de Britiske øyer er vist i figur 9.



Figur 9. Ulike taksonomiske gruppers respons på økende bestandsalder i britiske plantefelt. Rød farge indikerer antall studier som viser nedgang med alder, grønn farge indikerer studier som viser økning med alder og lysegult viser antall studier som fant uendret tilstand med alder. Kilde: Barsoum m.fl. (2015).

Undersøkelsene i granskog¹ fra Storbritannia varierer med hensyn til respons/effekt, men de fleste artsgruppene viser en positiv sammenheng mellom bestandsalder og forekomst/artsmengde. Det samme gjelder for mangfoldindikatorerne død ved og vegetasjonsstruktur, herunder sjikting. Unntak fra dette ble funnet for amfibier, mollusker og pattedyr, men for disse gruppene foreligger det få undersøkelser. Om man skal forsøke å oppsummere de britiske undersøkelsene er det at noen artsgrupper klart profiterer på granskog, og drar fordeler av de økologiske forholdene og det bestandsklima som skapes i granplantefelt, men at disse langt fra fremstår konsistente over omløpet og ikke minst at de påvirkes av den skogbehandling som gjennomføres. Ulike skogbehandlingstiltak for å øke biomangfoldet i kulturrene blir i mange sammenhenger drøftet (se f.eks Humphrey m.fl. 2003, O'Halloran m.fl. 2011), bl.a. permanente og temporære treslagsblandinger, forlengede omløpstider, CCF (kontinuitetsskogbruk), å opprettholde snaumarker og våtmarker i kulturområder, fremme av pollen- og nektarplanter samt busksjikt. Flere av disse tiltakene er allerede innført på deler av kulturarealene og vil vektlegges i nye omløp.

¹ I enkelte av de siterte arbeidene angis det *Picea* sp., som i for Skottland, Wales, England, Nord-Irland og Irland ofte innebærer sitkagran *Picea sitchensis*, men ikke rent sjelden med innslag av vanlig gran *Picea abies*.

2.8 Utenlandske undersøkelser – Sør-Sverige og Danmark

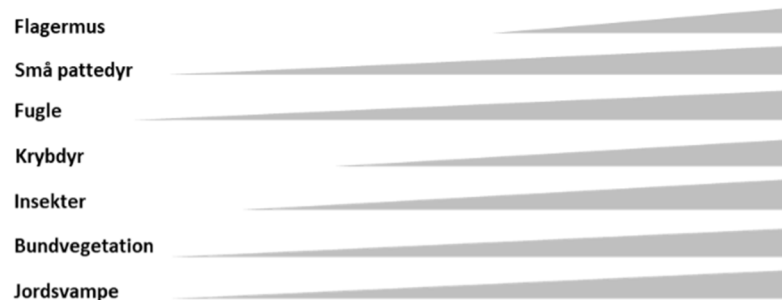
Strengbom m.fl. (2011) påpekte, på basis av nordeuropeisk litteratur, at en omfattende satsing på gjødslede, tette grankulturer i Sør-Sverige ville medføre en reduksjon i artsmangfold for insekter, karplanter, lav, mose og flere rødlistede arter. Felton m.fl. (2019), fant i samme mønster og på basis av litteratur fra Fennoskandia at en omfattende satsing på gran på bekostning av furu i Sør-Sverige, vil gi negative utslag for biodiversitet, og for estetikk og rekreasjonsverdier. For biodiversitet i grankulturene er det særlig utskyggingseffekter i middelaldrende skog og mangel på dødved som utgjør en utfordring, særlig ved korte omløp. Lindbladh m.fl. (2017) undersøkte elementer i granskogen som påvirker rikhet i fuglefaunaen i Sør-Sverige, og de fant bl.a. positive effekter på artsdiversitet av fugl selv med små andeler lauvtrær i grankulturene. Carlson (2000) som undersøkte hvittryggspett i Sør-Sverige fant at landskap måtte inneholde 13% ($\pm 5\%$) av eldre lauvskog for å huse en vital populasjon av arten.

I Danmark har man lenge vært opptatt av biodiversitet i kulturskogen, og der plantefelt med gran og utenlandske bartrær er dominerende. En oppsummering av flora- og faunaeffekter av skogreising og da særlig bruken av bartreslag er gitt av Friis-Møller m.fl. (2004.). Dahlsgaard m.fl. (2020) har nylig tatt for seg ulike utfordringer ved skogreising i Danmark for biodiversiteten. Hovedfokus er rettet mot skogreising på åkermark, men hvor man særlig er opptatt av følgende spørsmål: treslagsdiversitet, lysninger- åpne arealer, våtmarker i skogen, død ved, næringsstoff-bevaring, naturlig gjengroing og assistert spredning.

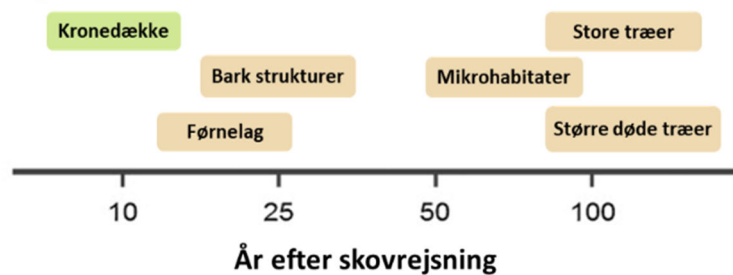
Tabell 9. Oversikt over biller som er registrert i danske plantefelt, vesentlig gran. Kilde: Friis-Møller (2004).

Familie	Antal DK-arter total	Antal nåleskovsarter	Andel af nåleskovsarter i familien (%)
Barkbiller (Curculionidae: Scolytinae)	60	32	53,3
Træbukke (Cerambycidae)	76	23	30,3
Borebiller (Anobiidae)	47	10	21,3
Mariehøns (Coccinellidae)	50	9	18,0
Glansbiller (Nitidulidae)	84	9	10,7
Skimmelbiller (Lathridiidae)	50	5	10,0
Cryptophagidae	85	8	9,4
Stumpbiller (Histeridae)	57	4	7,0
Snudebiller (Curculionidae)	404	17	4,2
Løbebiller (Carabidae)	318	4	1,3
Røvbiller (Staphylinidae)	961	11	1,1
Øvrige	410	28	6,8

Udvikling i taksonomisk gruppe



Udvikling af ressourcehabitat



Figur 10. Konseptfigur over mulig utvikling i ressurshabitater (firkantede bokser) og forskjellige taksonomiske grupper etter skogreising. Tidsutviklingen vil være forskjellig i ulike skogtyper og er avhengig av skogbehandling. Figuren er basert på litteratur fra temperert skog. Kilde: Dahlsgaard m.fl. (2020).

3 Oppsummering og framtidig forskningsbehov

Det er i Norge estimert at mer enn 26 000 arter lever i skog (ADB 2020). Hvor mange som er knyttet til granplantefelt langs kysten og som har levested her er dårlig kartlagt. Ingen av de gjennomgatte undersøkelsene som er referert fra Norge eller våre naboland gir støtte til en påstand om at granplantefelt er biologiske ørkener, enkelte undersøkelser tydet snarere tvert imot på at granplantefelt kan inneholde flere truede og sjeldne arter. Det å fremskaffe solid kunnskap om både disse artene og de mer vanlig utbredte artene er en stor oppgave.

Forskjeller i artssammensetning og økologiske forhold mellom barskog og lauvskog er åpenbare, og har vært en klassisk øvelse i feltbiologisk grunnundervisning i lange tider. For mange artsgrupper er det slik at rike lauvskoger vil ha større artsmangfold enn fattige lauvskoger. Granplantefelter ligger i artsinventar for karplanter, mose og lav nærmere fattig lauvskog i rikhet. Ved treslagsskifte og skogreising på snaumark vil endringer i mangfold alltid være bestemt av hvilken naturtype som er referansen, og i hvilket utviklingstrinn plantefeltet befinner seg på. Treslagsskifte fra lauvskog til barskog vil normalt medføre en reduksjon i antall fotosyntetiserende arter i noen tiår når bestandet er på sitt tetteste. Men det betyr ikke at plantefeltene er biologiske ørkener (jf. Bremer & Farley 2010). Med økt romlig skala på undersøkelsene, flere artsgrupper som studeres, og ved å dekke opp en hel omløpstid og forstyrrelser, da blir negative effekter for artsmangfoldet mindre tydelig. For enkelte artsgrupper kan plantefeltene oppvise større artsmangfold enn nabobestand av lauvskog. For å si det banalt, når det vokser opp eller etableres skog på en lokalitet, vil det alltid være noen som flytter inn der. På den annen side er det vist at bl.a. lavararter sammen med enkelte snegl, bakkelevende biller og mosearter kan ha utfordringer med spredning dersom spesifikke leveområder splittes mye opp (Rolstad & Gjerde 2003). Habitatfragmentering og effekter er bl.a. behandlet av Andren (1994) og Fahrig (2013, 2017).

I nordlige skoger er det et generelt trekk at artsmangfoldet for de fleste gruppene som er undersøkt øker med økende produktivitet, eller hvor mye energi som omsettes i systemene (Gjerde m.fl. 2005; Hämalainen m.fl. 2018). Ved treslagsskifte fra bjørk til gran eller fra furu til gran kan forventes en økning i høydebonitet på nærmere 3 bonitetsklasser. Produktiviteten tredobles og andelen biomasse, og strø og akkumulasjonen av død ved øker betydelig etter treslagsskifte. Det må forventes både kortsiktige og langsiktige effekter på ulike artsgrupper av produktivitetsøkningen.

De mest åpenbare karakteristika ved plantefeltene som mange har vært opptatt av, er fasen med redusert bunnsjikt og feltsjikt, mest fremtredende i 20-40 år gamle plantninger. Videre har utformingen av plantefeltene som mørke avgrensede polygoner i landskapet, og i tillegg til tap av utsikt blitt kritisert. Det første er en temporær tilstand som henger sammen med bestandsutvikling og som også finner sted i tett naturskog, f.eks. oppkomst på foryngelsesflater etter skogbrann og vindfelling. Ved skjøtselsinngrep kan alle nevnte karakteristika modereres.

Flere av undersøkelsene peker på en positiv korrelasjon mellom artsmangfold og alder på kulturskogen (bl.a. Barsoum m.fl. 2015, Dahlgaard m.fl. 2020). En praksis med korte omløp ved forsert avvirkning vil redusere eller helt fjerne levesteder for arter som har sitt livsmiljø i eldre granskog.

Vi finner grunn til å minne om at det kanskje ikke alltid er treslaget gran, eller mulig reduksjon i artsmangfold som er utgangspunkt for kritikken, men heller den utformingen plantefeltene har i landskapet. En mer naturlig arrondering i landskapet og eiendomsgrenseoverskridende tiltak er det opplagt et behov for i framtiden (Øyen 2008). Lengere omløpstid for deler av plantningene, større variasjon med åpninger og lauvinnslag innen det enkelte felt er skjøtselstiltak som er nærliggende, og som allerede er innført som anbefalinger og forskrifter. Faglig etterprøving og kvantifisering av tiltakenes effekt etterlyses.

For mangfoldet er det flere eksempler på at artsantallet og biomasse er tilnærmet uendret, mens artene er byttet ut. Utbytting av arter på bestandsskala har liten effekt på økosystemfunksjonene hvis artene har samme funksjon. Som vist ovenfor vil ulike artsgrupper respondere ulikt med hensyn til framgang og tilbakegang i artsantall og biomasse. Graden av utbytting av arter vil også variere mellom artsgrupper.

Vi mener det er fire forhold som medfører at det ikke foreligger et godt nok grunnlag for å trekke vidtgående konklusjoner om effekter av granplantefeltene på en rekke artsgrupper og for samlet biodiversitet i ulik romlig skala. For det første har litteraturgjennomgangen vist at vi har nokså få undersøkelser av biodiversitet i granplantefelt langs kysten. At disse ofte er punktundersøkelser med sampling i enkeltbestand, enkeltfaser i bestandens liv og på små arealer, er en del av dette bildet, og få undersøkelser har dekket utviklingen over et lengre tidsrom. At man for mange arealer har ingen eller svært begrensede data om utgangssituasjonen før kulturene ble etablert er et tredje moment. I tillegg viser biodiversitetsundersøkelser fra granplantefelt i våre naboland et høyst sammensatt bilde med både positive, nøytrale og negative effekter beskrevet.

En arealmessig økning av treslaget i den nordvestlige oseaniske utkanten av utbredelsesområdet synes bl.a. å ha gitt habitater og nye levested for en artspool knyttet til gran. Skjul, le, næring reir- og hiplasser er eksempler på dette. Men også den skogbehandling som føres og som ofte blir framstilt som negativ, kan medføre positive effekter for biomangfoldet vurdert i en annen skala. Her vil vi nevne et variert landskapsbilde med økt mosaikk, med en sterk økning i kantsoner, frøår med spesiell stor næringstilgang, hogstflater med lauvoppslag, økt dødved-dannelse og økt næringsomsetning og bonitetsforbedring. Sist og ikke minst har de etablerte plantefeltene tatt av «presset på naturskogene» i regionene med hensyn til skogbruk og virkesuttak.

Enkelte undersøkelser viser at også truede og sjeldne arter kan forekomme i stort antall innenfor granplantefeltene. Dette betyr ikke at granplantefeltene ikke kan ha negative effekter på biologisk mangfold, f.eks. dårlig valg av lokalitet for etablering. Hovedinntrykket vi sitter igjen med er at vi i dag vet for lite om biologisk mangfold knyttet til granplantefeltene langs kysten og at langtidsundersøkelser så å si mangler helt.

Framtidig forskningsbehov

Samfunnsmessig og for miljø- og skogbrukssektoren er det de kommende år et stort behov å øke kunnskapene om biologisk mangfold i granplantefelt langs kysten. Plantefeltene med gran dekker en begrenset del av de produktive utmarksarealene, og nærmere 58 000 kystskogeiere er involvert som beslutningstakere. Granskogarealene er til dels sterkt isolert og kan oppfattes som øyer i et variert landskap med fjorder, fjell, myr, beiteland og annen skog. Når det haster å undersøke mangfoldet og ulike verdier i disse skogavsnittene knytter det seg til flere forhold:

Den økonomiske interessen for disse granskogarealene er store, det er her skogbruksaktiviteten i dag foregår og det er her tiltakene også vil foregå i tida fremover.

Arealene befinner seg i det alt vesentlige på høg eller svært høg bonitet, hvilket ut fra økologisk teori innebærer at det her er stor sannsynlighet for at feltene allerede huser eller kan huse et stort biologisk mangfold. Aktiviteten knyttet til kulturtiltak de siste tiårene har vært meget beskjedne og ekstensive, miljø- og foryngelseskontrollen har bl.a. avdekket at mellom en tredjedel og halvparten av foryngelsesflatene vestafjells ikke blir gjenplantet (Bomo 2019). Ungskogpleiestatistikken viser at mange felter heller ikke blir ryddet eller regulert (Landbruksdirektoratet 2019). De konkrete resultatmål i skogforvaltningen de senere år står i sterk kontrast til de politiske ambisjonene, uttrykt bl.a. gjennom forslagene til klimaskogsatsing.

Det er viktig å øke kunnskapen om tiltak som påvirker utviklingen og bruken av kulturgranskogen og kystgranfeltene fremover. Både i nærings- og klimaperspektiv, skogeier og samfunnsperspektiv, men

ikke minst ut fra utviklingen av miljømessige og økologiske forhold knyttet til biologisk mangfold. Så langt vi kan bedømme vil glisne furu- og lauvskoger langs kysten de kommende tiårene, og hvor miljøregistreringer i dag foretas, i beskjedne grad være interessante for hogst. Trolig vil en økende andel av disse arealene forbli urørte skoger for jakt, friluftsliv, rekreasjon og biomangfold. Situasjonen synes å være vesens forskjellig for kystens granplantefelt. For disse – det alt vesentlige granplantefelt, og der alderssammensetningen i dag har et tyngdepunkt i hkl. IV, vil ulike forstyrrelser knyttet til både stormfelling og foryngelseshogster gi et sett av økologiske og visuelle effekter, og det vil dermed kreves målrettede tiltak med avveid forvaltning basert på et best mulig kunnskapsunderlag. Fra 1980-tallet og fremover har det vært en påfallende liten interesse knyttet til biomangfold i granplantefeltene, og med det har det heller ikke i særlig grad vært foretatt noen kartlegging av hvilke verdier som finnes på arealene.

Med et slik bakteppe fremstår det som sentralt å få registrert forekomst av ulike arter og artsgrupper i ulike utforminger, vegetasjonstyper og bestandsaldre i plantefelt langs kysten. Fra et forvaltningssynspunkt synes kanskje detaljer om enkeltarters forekomst og spredning av mindre direkte relevans, sammenlignet med integrerte studier av f.eks. fordelingsstrukturer. Likevel er det behov for en bedre og grunnleggende forståelse av livsvilkår og funksjonelle sammenhenger for arter og artsgrupper, for å kunne vurdere artenes betingelser, og for å peke ut miljøer og arter som er spesielt utsatte og også hvor tiltak bør prioriteres.

Tabell 10. Oversikt over kunnskapsstatus ulike organismegrupper i forhold til kystens granplantefelt. * = meget godt dekket, ** noen studier tilgjengelig, * få arbeider**

Organismegruppe	Peer review artikler	Fagrapporter Hovedoppgaver, etc.	Populærvitenskapelige arbeider
Pattedyr	**	**	**
Krypdyr		*	*
Amfibier		*	*
Fugl	***	***	***
Karplanter	**	**	**
Mose – Levermose	*	*	*
Mose – Bladmose	*	*	*
Lav	**	**	**
Sopp – Parasitter	*	*	*
Sopp – Saprophytter	*	*	*
Sopp - Mykhorrisa		*	*
Alger		*	*
Insekter – Biller		*	*
Insekter – Tovinger		*	*
Insekter – Veps og bier		*	*
Insekter - Sommerfugler		*	*
Insekter - Jordfauna	*	*	*
Mollusca	*	*	*
Annelider	*	*	*

Vår gjennomgang har avdekket at det er til dels store kunnskapshull i forhold til biodiversitet i kulturgranfelter langs kysten. Mens man for artsgrupper som fugl, karplanter, mose og lav har en del vitenskapelige undersøkelser å vise til, er tilfanget av studier om jordfauna, krone- evertebrater og mykhorrisa-sopp svært svakt. De fleste undersøkelsene er punktstudier og gir et øyeblikksbilde av mangfold knyttet til en artsgruppe i et gitt utviklingstrinn, og sammenlignet med en gitt referanse. Framtidige forskningsprosjekter bør gjenspeile bestandsutvikling over tid og omfatte flere artsgrupper. Studier som omfatter abiotiske forhold med tilhørende økosystemtjenester bør være en integrert del av et slikt prosjekt. Data fra kronosekvenser av granplantefelt innen et representativt område vil kunne være en mulighet for å gi økt kunnskap. Et slikt prosjekt vil måtte ha en langsiktig overvåking og bør være knyttet til institusjoner og næringsaktører som arbeider langsiktig.

4 Abstract

Biodiversity in planted spruce woodlands in coastal areas of Norway

The afforestation areas planted with Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) in coastal parts of Norway amount to c. 0.3 million hectares. Most of the spruce were planted in the period from 1950 to 1980, and today close to one million cubic meters of spruce timber are harvested annually from these areas.

Criticism of spruce planting in coastal areas has at times been strong. From the environmental organizations, the spruce plantations are presented as a major threat to biodiversity, and the planted areas are described as biological deserts. It is also argued that spruce is a regional non-native species in large parts of the coastal areas, and therefore should be diminished or removed. Some are considering area loss due to spruce planting as a major threat to biodiversity. Presently, 5.7% of the land area below the upper forest boundary in West Norway and 2.9% in North Norway are covered with spruce. The increase in deciduous and pine woodland is by many folds greater. Landscape aesthetic concerns with overgrowth and loss of views are also elements in the criticism of the use of spruce.

A review of the literature regarding biodiversity in planted spruce forests in the coastal areas of Norway shows that only a few scientific studies have been carried out, and that several species groups have never been studied. The most obvious effect of spruce planting at a local scale is a poorly developed field layer with only a few vascular plants in the thicket stage in middle-aged stands. For other species groups studied such as birds, the occurrence of species and densities varies with scale, natural geographical variation, and forest structures. Some studies also show that spruce cultures can contain a large diversity of for instance fungi, and where several rare and endangered species occur. Given that spruce often is established at high site indices, have large proportions of edges and that they accumulate large volumes of dead wood, it is important to map the biodiversity to safeguard management before felling operations. So far, no habitat (MiS)-inventories have been made in the spruce crops of Western Norway. Since it is in these woodlands where active forestry is primarily practiced today, it is urgent to carry out registrations here. More comprehensive studies in oceanic spruce cultures in the United Kingdom and from Sweden and Denmark reveal that Norway spruce holds a great diversity, and that several species and species groups also respond positively to the various phases of the spruce cultures. Here studies show that a multi-purpose management of the spruce cultures will contribute to increase the biodiversity in the cultural landscape. Based on the reviewed literature, we emphasize that a large part of the criticism of the spruce planted areas in coastal Norway is unvarnished and little knowledge based. This is because we simply know too little about the biodiversity associated with planted spruce forests in oceanic areas. Since limited research has been carried out on biodiversity in cultivated spruce and, research programs should be initiated that covers the entire rotation from planting to rejuvenation harvesting.

Litteratur

- ADB 2020. Artsdatabanken. Artsobservasjoner. Informasjon om arter og artsgrupper. [www.artsdatabanken.no].
- Ahlner, S. 1948. Utbredningstyper bland nordiska barrträdslavar. –*Acta Phytogeographica Suecica* 22, 1-257.
- Alm, T. 2006. Verstingene – noen eksempler på pestplanter, med særlig vekt på Nord-Norge. Ottar, Tromsø museum 261 (3-06), 27, 33,
- Andersen, L. 2013. Levende skog – forhandlinger og årsaker til brudd. MSc-thesis UMB, Ås, 107 s.
- Andren, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. - *Oikos* 71: 355-366.
- Austrheim, G. m.fl. 2008. Hjortedyr og husdyr på beite i norsk utmark i perioden 1949-1999. - *Rapport zoologisk serie 2008-2*, NTNU, Trondheim. 1-123.
- Bakkestuen, V., Aarrestad, P.A., & Eilertsen, O. 1999. Terrengekalking i Suldal, Rogaland – undersøkelser av vegetasjon og jord før kalking. -- *NINA Oppdragsmelding* 599: 1-69.
- Barsoum, N. m.fl. 2015. Biodiversity and rotation length – economic models and ecological evidence. Forestry Commission Research Note 22.
- Barth, A. 1913. Skogbrukslære II. Skogkulturen eller den kunstige skogforyngelse. Grøndahl & Søn A/S, Christiania, 337 s.
- Bendiksen, E. m.fl. 2008. Boreale lauvskoger i Norge. Naturverdier og udekket vernebehov. - *NINA-rapport* 367, 331 s.
- Bendiksen, E. 2013. Registrering av biologisk mangfold i Rindal kommune, Møre og Romsdal. - *NINA-rapport* 626, 229 s.
- Bergan, J. (red.). 1994. Faglige emner innen primærproduksjonen i skogbruket i Nord-Norge. Norsk institutt for skogforskning, 112 s.
- Bevanger, K. 1978. Fuglefaunaen i Kobbelvområdet, Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 6. 62 s.
- Bibby, C. J., Aston, N. & Bellamy, P. E. 1989 Effects of broadleaved trees on birds of upland conifer plantations in north Wales. - *Biological Conservation*, 49, 17-29. [Mest sitkagran, noe gran]
- Bjerke, J. m.fl. 2006. Elghornslav nylig etablert i plantefelt i Troms og nordre Nordland. *Blyttia* 64(4), 211-212.
- Bomo, S. 2019. Avskogingen langs kysten fortsetter for fullt. - *Norsk skogbruk* 11-2019.
- Braastad, H. 1975. Produksjonstabeller og tilvekstmodeller for gran. - *Medd. Nor, inst. Skogforsk.* 31.9, 360-537.
- Branderud, T. E., Gulden, G., Timmermann, V & Wollan, A.K. 2001. Storsopper i kommunene Leikanger, Luster og Sogndal registrert under den XV nordiske mykologiske kongress i Sogndal, 7.-12.9, 2000. FM-Sogn og Fjordane. Rapp. 3-01, 60 s.
- Brantseg, A. 1951. Kubikk- og produksjonsundersøkelser i vestnorske granplantninger. - *Meddr Vestl. Forstl. ForsStn* 9, 1-109.

- Bremer, L. & Farley, K. 2010. Does plantation forestry restore biodiversity or create green deserts? A synthesis of the effects of land-use transitions on plant species richness. - *Biodiversity and Conservation*,19,3893-3915.
- Buckley, G. P., Howell, R., Watt, T. A., Ferris-Kaan, R. & Anderson, M. A. 1997. Vegetation succession following ride edge management in lowland plantations and woods .1. The influence of site factors and management practices. *Biological Conservation*,82,289-304. [også gran].
- Burton, V., Brown, C. & Mosley, D. 2018. Reviewing the evidence base for the effects of woodland expansion and ecosystem services in the United Kingdom. - *For. Ecol. Manage.* 430, 366-379.
- Buse, A. & Good, J. E. G. 1993 The effects of conifer forest design and management on abundance and diversity of rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae) -implications for conservation. *Biological Conservation*,64,67-76.
- Butterfield, J. 1997 Carabid community succession during the forestry cycle in conifer plantations. - *Ecography*,20,614-625.
- Butterfield, J. 1999. Changes in decomposition rates and Collembola densities during the forestry cycle in conifer plantations. - *Journal of Applied Ecology*,36,92-100.
- Butterfield, J., Luff, M. L., Baines, M. & Eyre, M. D. 1995. Carabid beetle communities as indicators of conservation potential in upland forests. - *Forest Ecology and Management*,79,63-77.
- Calladine, J., Humphreys, E. M., Strachan, F. & Jardine, D. C. 2009 Forestry thinning in commercial conifer plantations has little effect on bird species richness and breeding abundance. - *Bird Study*,56,137-141. [studien omfatter mest sitkagran, innslag gran].
- Carlson, A. 2000. The effect of habitat loss on a deciduous forest specialist species: the White backed woodpecker. - *For. Ecol. Manage* 131, 215-221.
- Christiansen, E. 1983. Fluctuations of some small rodent populations in Norway. - *Holarctic Ecology* 6: 24-31.
- Christensen, A.L. 2002. Det norske landskapet. Pax forlag A/S, 352 s.
- Cooper, A., McCann, T. & Ridge, D. 2008. Vegetation development in second rotation Irish conifer plantations. - *Forest Ecology and Management*,255,962-972.
- Coote, L., French, L. Moore, K., Mitchell, F. & Kelly, D. 2012. Can plantation forests support plant species and communities of semi-natural woodland? - *For. Ecol. Manage* 283, 86-95.
- Currie, F. A. & Bamford, R. 1981 Bird populations of sample pre-thicket forest plantations. - *Quarterly Journal of Forestry*,75,75-82.
- Currie, F. A. & Bamford, R. 1982 The value to birdlife of retaining small conifer stands beyond normal felling age within forests. - *Quarterly Journal of Forestry*,6,153-160
- Danielsen, J.S. 2018. The establishment of spruce plantations in native birch forests causes major changes in the belowground fungal communities. MSci-thesis, Universitet I Oslo, 33 s.
- Dahlsgaard, T. m.fl. 2020. Biodiversitetsvirkemidler på danske landbruks- og skovrejsningsarealer. DCA Rapport 178. 198 s.
- Degelius, G. 1935. Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. - *Acta phytogeogr. Suec.* 7: 1-411.
- Donald, P. F., Fuller, R. J., Evans, A. D. & Gough, S. J. 1998. Effects of forest management and grazing on breeding bird communities in plantations of broadleaved and coniferous trees in western England. - *Biological Conservation*,85,183-197.

- Duncker, P. m.fl. 2012. Classification of forest management approaches – a new conceptual framework and its applicability to European forestry. *Ecology and Society* 17(4).
[https://www.academia.edu/15293494/Classification_of_Forest_Management_Approaches_A_New_Conceptual_Framework_and_Its_Applicability_to_European_Forestry]
- Eckblad, F.-E. 1978. Bidrag til Vestlandets ascomycetflora. - *Blyttia* 36: 51-60.
- Eckblad, F. -E. 1981. Macrofungi of western Norway. II. - *Blyttia* 39: 125-135
- EFI 2018. EFI Compilation of Forestry Terms and Definitions
[https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/ir_06.pdf]
- Einarsen, G., Hausner, V.H., Yoccoz, N.G. & Ims, R.A. 2008. Predation on artificial ground nests in birch forests fragmented by spruce plantations. - *Ecoscience* 15: 1-9.
- Esseen, P.-A. & Renhorn, K.-E. 1998. Edge Effects on an Epiphytic Lichen in Fragmented Forests. – *Conservation Biology*, 12: 1307–1317.
- Fahy, O. & Gormally, M. 1998. A comparison of plant and carabid beetle communities in an Irish oak woodland with a nearby conifer plantation and clearfelled site. - *Forest Ecology and Management*, 110, 263-273.
- Fahrig, L. 2013. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. - *Journal of Biogeography* 40: 1649-1663.
- Fahrig, L. 2017. Ecological responses to habitat fragmentation per se. - *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 48: 1-23.
- Felton, A. .fl. 2019. The tree species matters: Biodiversity and ecosystem service implications of replacing Scots pine production stands with Norway spruce. - *Ambio* 49, 1035-1049.
- Ferris, R. & Carter, C. 2000. Managing rides, roadsides and edge habitats in lowland forests. *Forestry Commission Bulletin 123*. Stationery Office, London.
- Fjellberg, A., Nygaard, P.H. & Stabbetorp, O.E. 2007. Structural changes in Collembola populations following replanting of birch forest with spruce forest in North Norway. In: Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development. Proceedings of the AFFORNORD conference, Reyholt, Iceland, June 18-22, 2005. TemaNord 2007/508, 119-125.
- Fjærli, A. 2016. Råte i gran på Nord-Vestlandet. MSci-oppgåve NMBU, Ås, 43 s.
- Frivold, L.H. 1976. Utvikling og produksjon i utynnede granplantninger på Vestlandet. - *Medd. NISK* 32, 523–576.
- Freer-Smith, P. m.fl. 2019. Plantations in Europe, challenges and opportunities. From science to policy 9. - *EFI-report*. 50 s.
- Friis Møller, P (m.fl.). 2004. Nåleskovens velsignelser og forbannelser. - *Flora og Fauna* 110 (3), 1-84.
- Frisvoll, A. A. & Presø, T. 1997. Spruce forest bryophytes in Cewntral Norway and their relationship to environmental factors including forestry. - *Ecography* 20, 3-18.
- Framstad, E. & Sverdrup-Thygeson, A. 2015. Økt hogst av skog i Norge–effekter på naturmangfold. – *NINA Rapport* 1149. 54s
- Fuller, R. J., Oliver, T. H. & Leather, S. R. 2008. Forest management effects on carabid beetle communities in coniferous and broadleaved forests: implications for conservation. - *Insect Conservation and Diversity*, 1, 242-252
- Granhus, A. m.fl. 2011. Skogressursene langs kysten. Tilgjengelighet, utnyttelse og prognoser for fremtidig tilgang. - *Rapport Skog og landskap* 11/2011, 35 s.

- Greatorex-Davies, J. N., Sparks, T. H. & Hall, M. L. 1994. The response of Heteroptera and Coleoptera species to shade and aspect in rides of coniferised lowland woods in southern England. - *Biological Conservation*, 67, 255-273. [også gran]
- Greatorex-Davies, J. N., Sparks, T. H., Hall, M. L. & Marrs, R. H. 1993. The influence of shade on butterflies in rides of coniferised lowland woods in southern England and implications for conservation management. - *Biological Conservation*, 63, 31-41. [også gran].
- Greve, L. 1984. Distribution of the genus *Wesmaelius* Krüger in Norway. Pp. 71-74 In: Prog. World Neuropterology, Graz (eds.) Grepp, J., Aspöck, H. & Hoetzel. 265 pp.
- Gjerde, I. 1993. Skogbruk og fauna på Vestlandet. Betydningen av treslagskifte for forekomst og fordeling av skogshabitat. - *Rapp. Skogforsk* 17/93, 1-21.
- Gjerde, I. & Sætersdal, M. 1996. Treslagsskifte og fugl på Vestlandet. Effekter av granplanting i kystfuruskog på fuglefaunaen, og aktuelle tiltak i skogbruket. - *Aktuelt fra Skogforsk* 9/96. 1-15.
- Gjerde, I. & Sætersdal, M. 1997. Effects on avian diversity of introducing spruce *Picea* spp. plantations in the native pine *Pinus sylvestris* forests of western Norway. - *Biological Conservation* 79: 241-250.
- Gjerde, I., Øyen, B.-H. & Fjeld, D. 1996. Vestnorsk kystfuruskog – kan den konkurrere med granskogen? - *Naturen* 120, 147-152.
- Gjerde, I. & Sætersdal, M. 2017. Muligheter for en forenklet kartlegging av MiS-livsmiljøer i kyststrøk. *NIBIO RAPPORT*, 3, 52 s.
- Gjerde, I., Sætersdal, M. & Nilsen, T. 2005. Abundance of two threatened woodpecker species in relation to the proportion of spruce plantations in native pine forests of western Norway. - *Biodiversity and Conservation* 14: 377-393.
- Gjerde, I. m.fl. 2005. Productivity-diversity relationships for plants, bryophytes, lichens and polypore fungi in six northern forest landscapes. - *Ecography* 28(6), 705-720.
- Gjerde, I., Brandrud, T.E. & Sætersdal, M. 2012. Spredning av mykorrhizasopp til granplantefelt på Vestlandet. S. 60-69 i: Rolstad, J., Gjerde, I. & Schei, F.H. (red.). Spredningsøkologi hos skoglevende kryptogamer. Skog og landskap, Ås/Bergen.
- Gjerne, I., Thunes, K. & Nyeggen, H. 2008. Naturens egen juletrepynt øker artsmangfoldet. - *Skogeieren* 12-2008, 16-17.
- Gjershaug, J.O. , m.fl. 1994. Norsk fugleatlas. Norsk Ornitologisk Forening, Klæbu. 552 s.
- Gulden, G. m.fl. 2001. Fungaen i indre strøk på Vestlandet – slik den XV nordiske mykologiske kongressen (XV NMC) registrerte den. - *Blekksoppen* 29 (84), 32-42.
- Halvorsen, R., m.fl. 2020. Naturtyper i Norge – Teoretisk grunnlag, prinsipper for inndeling og definisjoner. Naturtyper i Norge. Artsdatabanken, Trondheim. versjon 2.2.0
- Hämäläinen, A. m.fl. 2018. Low-productivity boreal forests have high conservation value for lichens. - *Jour. Appl. Ecology* 57 (1).
- Hatteland, B.A. & Hauge, E. 2007. *Carabus hortensis* L. (Coleoptera, Carabidae) in northern Norway. - *Norw. J. Entomol.* 54, 105-109.
- Hansen, L.-O. & Aarvik, L. 2000. Sjeldne insekter i Norge. Sommerfugler, Lepidoptera. *Fagrapport NINA* 038, 1-145.
- Hanski, I. 2015. Habitat fragmentation and species richness. - *Journal of Biogeography* 42: 989-993.

- Hausner, V.H., Yoccoz, N.G., Strann, K.-B. & Ims, R.A. 2002. Changes in bird communities by planting non-native spruce in coastal birch forests in northern Norway. - *Ecoscience* 9: 470-481.
- Hausner, V.H., Yoccoz, N.G., & Ims R.A. 2003. Selecting indicator traits for monitoring land use impacts: birds in northern coastal birch forests. - *Ecological Applications* 13: 999-1012.
- Hill, M. O. & Jones, E. W. 1978 Vegetation changes resulting from afforestation of rough grazings in Caeo forest, south Wales. - *Journal of Ecology*, 66, 433-456.
- Hilmo O., Holien H., Hytteborn H., and Ely-Aastrup H. 2009. Richness of epiphytic lichens in differently aged *Picea abies* plantations situated in the oceanic region of Central Norway. - *Lichenologist*, 41(01): 97-108.
- Hilmo O., Rocha L., Holien H., and Gauslaa Y. 2011. Establishment success of lichen diaspores in young and old boreal rainforests: a comparison between *Lobaria pulmonaria* and *L. scrobiculata*. - *Lichenologist*, 43(03): 241-255.
- Hilmo, O., Ely-Astrup, H., Hytteborn, H. & Hollien, 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(9) <https://doi.org/10.1139/x11-091>
- Hilmo, O., Hassel, K., Holien, H., Evju, M. & Nygård, M. Ø. 2014. Biodiversitet i plantefelt med gran (*Picea abies*) og i plantefelt med sitkagran (*P. sitchensis*). En sammenlignende studie. - *NINA Rapport 1031*. 49 s.
- Hilmo O., Holien H., & Hytteborn H. 2005. Logging strategy influences colonization of common chlorolichens on branches of *Picea abies*. - *Ecol. Appl.* 15(3): 983-996.
- Hilmo, O., Holien, H., Hytteborn, H. og Ely-Astrup, 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.
- Hogstad, O. & Thingstad, P.G. 2006. Insektetere og flaggermus. BMU 6. NTNU/Vitenskapsmuseet. 43 s.
- Humphrey, J.W., Ferris, R., Newton, A. og Peace, A. 2003. The value of conifer plantations as a habitat for macrofungi. Pp. 51-61 i: Humphrey, J.W., Ferris, J.W., og Quine, C.P. (red.). Biodiversity in Britain's planted forests. Results from the Forestry Commission's Biodiversity Assessment Project. Forestry Commission, Edinburgh.
- Humphrey, J.W., Ferris, J.W., og Quine, C.P. 2003. Biodiversity in Britain's planted forests. Results from the Forestry Commission's Biodiversity Assessment Project. Forestry Commission, Edinburgh.
- Humphrey, J. W., Davey, S., Peace, A. J., Ferris, R. & Harding, K. 2002 Lichens and bryophyte communities of planted and semi-natural forests in Britain: the influence of site type, stand structure and deadwood. - *Biological Conservation*, 107, 165-180.
- Hågvar, S., Bækken, B. & Nygaard, P.H. 2004. Retention of Forest Strips for Birdlife Adjacent to Water and Bogs in Norway: Effect of Different Widths and Habitat Variables. - *Scand. Jour. For. Res.* 19(5):452-465
- Iremonger, S., Gittings, T., Smith, G. F., Wilson, M., Oxbrough, A., Coote, L., Pithon, J., O'Donoghue, S., McKee, A.-M., O'Halloran, J., Kelly, D. L., Giller, P., O'Sullivan, A., Neville, P., Mitchell, F. J. G., O'Donnell, V., Kelly, T. C. & Dowding, P. (2006) Investigation of experimental methods to enhance biodiversity in plantation forests. BIOFOREST PROJECT 3.1.3 FINAL REPORT, June 2006.

- Jacobsen, K-O, Arnesen, G. & Johnsen, T.V. 2008. Biologisk mangfold i fem planlagte arenaområder under Tromsø 2018. Konsekvensutredning, deltema naturmiljø. - *NINA rapport* 430. 67 s.
- Johanssen, B.S. 2004. Piggsvin *Erinaceus europaeus* L. 1758. [<http://www.zoologi.no/fakta/piggsvin.htm>].
- Johansson, L., Andersen, J. & Nilssen, A.C. 1994. Distribution of bark insects in “island” plantations of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in subarctic Norway. - *Polar Biol* 14, 107–116. <https://doi.org/10.1007/BF00234972>
- Jordal, B. 2012. Mange tusen småkryp i juletreet. *Forskning.no* [<https://forskning.no/skog-partner-universitetet-i-bergen/mange-tusen-smakryp-i-juletreet/663417>].
- Juell, K.H. 2007. Spatial distribution of mammals in relation to spruce plantations in birch forests of northern Norway. MSci-thesis Ecology, Dept. of Biology, University of Tromø, 37 s.
- Jukes, M. & Peace, A. 2003. Invertebrate communities in plantation forests. Se Humphrey et al. 2003.
- Jørstad, I. 1928. Nord-Norges skogsykdommer. - *Tidsskr for skogbruk* 36, 365-456.
- Kaland, P.-E. & Kvamme, M. 2013, Kystlyngheiene i Norge – kunnskapsstatus og beskrivelse av 23 referanseområder. *Miljødirektoratet M23-2013*, 104 s.
- Kielland-Lund, J. 1962. Planteresamfunn i skogen. Skogbruksboka bind 2. Skogforlaget A/S.
- Kvamme, T. 2013. Maur i nord- rikere fauna enn du tror. - *Ottar* 3, Tromsø museum, 2013.
- Latham, J. 2000 Use of thicket stages of Scottish conifer plantations by red and roe deer in relation to openness. - *Forestry*, 73, 403-406. [også gran]
- Lauvrak, A. 1979. Vegetasjons- og jordsmonnutvikling i granplantninger på Vestlandet. Hovedfagsoppgave i spesiell botanikk, Universitetet i Bergen, 228 s.
- Landbruksdepartementet 1952. Innstilling fra Skogkommisjonen av 1951 «Om skogreising vestafjells». 49 s.
- Landbruksdepartementet 1965. Stortingsmelding 67. Om skogreisingen i kyststrøkene. 16 s.
- Landbruksdepartementet 1995. Skogbruk i kyststrøk. Særtrykk Norsk skogbruk 10/95.
- Landbruksdirektoratet 2019. Statistikk avvirkning, skogplanting, 2019 [www.landbruksdirektoratet.no].
- Landsskogtakseringen 2020 [www.nibio.no]. [<https://www.ssb.no/statbank>]
- Lin, Y. C., James, R. & Dolman, P. M. 2007. Conservation of heathland ground beetles (Coleoptera, Carabidae): the value of lowland coniferous plantations. - *Biodiversity and Conservation*, 16, 1337-1358.
- Little, D. & Bolger, T. 1995. The effects of contrasting land uses on soil properties and animal communities in brown earth soils. *Biology and Environment-Proceedings of the Royal Irish Academy*, 95B, 183-193.
- Lindbladh, M. m.fl. 2017. Avian diversity in Norway spruce production forests – how variation in structure and composition reveals pathways for improving habitat quality. - *For. Ecol. Manage* 397.
- MacLennan, L. (ed.) 2002. Opportunities for biodiversity enhancement in plantation forests. COFORD, Report. Dublin, Ireland.
- Magnussen, K. m.fl. 2020. Kartlegging av støtteordninger med negative konsekvenser for naturmangfold. Menon Economics AS og NINA. Menon 3/2000, 1-95.

- Maskell, L.C., Firbank, L.G., Thompson, K., Bullock, J.M. & Smart, S.M. 2006. Interactions between non-native plant species and the floristic composition of common habitats. - *Journal of Ecology* 94: 1052-1060.
- Mason, W. & Conolly, T. 2020. What influences the long-term development of mixtures in British forests? *Forestry* 94(3), 545-556.
- Melding om kystskogbruket 2008 (rullert 2015).
[<https://www.trondelagfylke.no/contentassets/718036d7bada4208a9695677f6f8024b/melding-om-kystskogbruket-2015-hoveddokument-08.04.15.pdf>]
- Miljødirektoratet 2013. Planting av skog som klimatiltak.
[<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M26/m26.pdf>]
- Miljødirektoratet 2019. Miljøstatus flaggermus. [<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/flaggermus>]
- Miljødirektoratet 2019. Klimaskogplanting. [<https://docplayer.me/125457168-Pilotfasen-for-planting-av-skog-pa-nye-areal-som-klimatiltak-sluttrapportering-og-evaluering.html>].
- Moe, B. & Botnen, A. 2000. Epiphytic vegetation on pollard trunks of *Fraxinus excelsior* in four different habitats at Grinde, Leikanger, western Norway. - *Plant Ecology*, 151, 143-159.
- Moss, D., Taylor, P. N. & Easterbee, N. 1979. The effects on song-bird populations of upland afforestation with spruce. - *Forestry*, 52, 129-150. [omfatter vesentlig sitkagran, noe gran]
- Mullen, K., Fahy, O. & Gormally, M. 2003. Ground flora and associated arthropod communities of forest road edges in Connemara, Ireland. *Biodiversity and Conservation*, 12, 87-101. [innslag av gran].
- Myhrwold, A. 1928. Skogbrukslære. Forelesninger ved Norges landbrukshøgskole. Grøndal & Søn Forlag, Oslo. 811 s.
- Mysterud, A., Loe, L.E., Meisingset, E.L., Zimmermann, B., Hjeltnes, A., Veiberg, V., Rivrud, I.M., Skonhoft, S., Olaussen, J.O., Andersen, O., Bischof, R., Bonenfant, C., Brekkum, Ø., Langvatn, R., Flatjord, H., Syrstad, I., Aarhus A. og Holthe, V. 2011. Hjorten i det norske kulturlandskapet: arealbruk, bærekraft og næring. *Utmarksnæring i Norge 1-11*: 1-88.
- Naturvernforbundet 2018. Pøbelgran-dugnad. [www.naturvernforbundet.no].
- NIBIO 2010-2019. Arealregnskap for utmark 2010-2019. Fylkesrapporter for Agder (2010), Rogaland (2019), Hordaland (2015), Sogn og Fjordane (2018), Møre og Romsdal (2018), Sør-Trøndelag (2017), Nord-Trøndelag (2017), Nordland (2017), Troms (2012) og Finnmark (2015). Skog og landskap/NIBIO, Ås. (forfattere: J. Hofsten, G.H. Strand, Y. Rekdal, P. Bjørklund, m.fl.).
- Nilssen, A.C. 1976. Sprednings- og etableringsevne hos phytofage barkskogsbiller belyst ved undersøkelser i granplantefelter i Nord-Norge. - Hovedfagsoppgave i terrestrisk økologi, Universitetet i Tromsø. 116 s.
- Nilssen, A.C. 2010. Granplantefeltene i Lofoten og Vesterålen – ny ressurs også for insekter? – *Ottar* 281: 43-47.
- Nyeggen, H. & Øyen, B.-H. 2011. Skogressurser i Åfetdalen, Vik i Sogn. *Oppdragsrapport Skog og landskap*, 1-2011, 18 s.
- Nygaard, P.H. & Øyen, B.-H. 2020. Skogshistorisk tilbakeblikk med vekt på utviklingen av bestandsskogbruket i Norge. - *NIBIO RAPPORT* (6) 45, 1-33.
- Nygaard, P.H. & Stabbetorp, O.E. 2006. Økologiske effekter av skogreising. Oppdragsrapport Skogforsk 1/06 1-24.

- Orange, A. 1998. Lichens in upland spruce plantations. - *Forestry Commission Tech. Pap.* 26, 25-31.
- Orlund, A. 2001. Bonitering av plantet gran og sitkagran på Vestlandet. - *Rapp. Skogforsk* 2/01, 1-17.
- O'Callaghan, J. m.fl. 2017. The role of planted forests in the provision of habitat: an Irish perspective. - *Biodiversity & Conservation* 26, 3103-3124.
- O'Halloran, J., Irwin, S., Kelly, D. L., Kelly, T. C., Mitchell, F. J. G., Coote, L., Oxbrough, A., Wilson, M. W., Martin, R. D., Moore, K., Sweeney, O., Dietzsch, A. C., Walsh, A., Keady, S., French, V., Fox, H., Kopke, K., Butler, F. & Neville, P. 2011 Management of biodiversity in a range of Irish forest types. Report prepared for the Department of Agriculture, Fisheries and Food. 391 pp.
- Oxbrough, A. m.fl. 2015. Can mixed stands of native and non-native tree species enhance diversity of epigeic arthropods in plantations forests. *For. Ecol.* [Submitted MS].
- Ozanne, S. 1999. A Comparison of the Canopy Arthropod Communities of Coniferous and Broad-leaved Trees in the United Kingdom. - *Selbyana* 20, 290-298.
- Patterson, I. J., Ollason, J. G. & Doyle, P. 1995 Bird populations in upland spruce plantations in northern Britain. - *Forest Ecology and Management*, 79, 107-131.
- Pedley, S. & Dolman, P. 2014. Multi-taxa trait and functional responses to physical disturbance. - *Journal of Animal Ecology* 83(6), 1542-1552.
- Pedersen, S. & Pedersen, H. C. 2012. Bestandssituasjonen for hare i Norge – en kunnskapsstatus. – *NINA Rapport* 886. 41 s.
- Pedersen, Å.Ø., Yoccoz, N.G., Ims, R.A. & Sigurdson, T. 2010. Effects of non-native spruce plantations on small mammal communities in subarctic birch forests. - *Forest Ecology and Management* 260: 331-338.
- Pedersen, Å.Ø., Ims, R.A., Yoccoz, N.G., Hausner, V.H., & Juell, K.H. 2010a. Scale-dependent responses of predators and prey to spruce plantations in sub-arctic birch forest in winter. - *Ecoscience* 17: 123-136.
- Pedersen, Å.Ø., Yoccoz, N.G. & Ims, R.A. 2009. Spatial and temporal patterns of artificial nest predation in mountain birch forests fragmented by spruce plantations. - *European Journal of Wildlife Research* 55: 371-384.
- Pedersen, Å.Ø. 2010. Converting sub-Arctic birch forests to spruce plantations - responses of predators and prey (Treslagsskifte fra bjørk til gran - økologiske effekter på fauna). - PhD thesis Universitetet i Tromsø.
- Pedersen; Å.Ø., Ims, R.A., Yoccoz, N.G., Hausner, V.H., & Juell, K.H. 2010. Scale-dependent responses of predators and prey to spruce plantations in sub-arctic birch forest in winter. - *Ecoscience* 17: 123-136.
- Pedersen, Å.Ø., Yoccoz, N.G., Ims, R.A. & Sigurdson, T. 2010, Effects on non-native spruce plantations on small mammal communities in sub- arctic birch forest. - *Journal of Forest Ecology and Management* 260: 331-338.
- Prestø, T. 2000. Sammenheng mellom forstlige variabler og botanisk diversitet i Trondheim bymark. - *NTNU. Rapp Bot. Ser.* 2000-8, 68 s.
- Quine, C.P. and J. W. Humphrey 2010. Plantations of exotic tree species in Britain: irrelevant for biodiversity or novel habitat for native species? - *Biodiversity and Conservation*, 19, 1503-1512.

- Rolstad J, & Gjerde I .2003 Skoglevende organismers spredningsevne – en litteraturgjennomgang. - *Aktuelt fra skogforskningen* 1/03, 1-28,
- SABIMA 2020. Røsk opp en pøbelgran. Brosjyre SABIMA, WWF, Naturvernforbundet, Norsk botanisk forening [www.sabima.no].
- Saure, H.I. m.fl. 2013. Restoration potential of native forest after removal of *Picea abies* plantations. *For. Ecol. Manage* 305.1, 77-87.
- Saure, H.I., Vandvik, V., Hassel, K. & Vetaas, O.R. 2014. Do vascular plants and bryophytes respond differently to coniferous invasion of coastal heathlands? - *Biological Invasions* 16: 775-791.
- Selås, V. 2020. Frøsetting hos eik, gran og blåbær som grunnlag for museprognoser. Vurderinger basert på en 100-års oversikt fra Aust-Agder. - *MINA fagrapport* 64. 89 s.
- Skogdirektøren 1924. Skogplanting i Norge. Kristiania, 51 s.
- Smith, G., Gittings, T., Wilson, M., French, L., Oxbrough, A., O'Donoghue, S., Pithon, J., O'Donnell, V., McKee, A.-M., Iremonger, S., O'Halloran, J., Kelly, D., Mitchell, F., Giller, P. & Kelly, T. (2005) Assessment of Biodiversity at different Stages of the Forest Cycle. Bioforest Project 3.1.2 Final Report.
- Snäll, T. & Jonsson, B.G. 2001. Edge effects on six polyporous fungi used as old-growth indicators in Swedish boreal forest. - *Ecological Bulletins* 49, 255-262.
- Solevåg, P.K. 2006. Contribution to the knowledge of Coleoptera from western Norway. - *Norw. Journal of Entomology* 53, 11-19.
- Solheim, H. 1996. Råte på Sør-Vestlandet - biologi og bekjempelse. I: Woxholtt, S. (red.) Aktuelt fra Skogforsk, Kontaktkonferanse Skogbruk - Skogforskning. Rogaland og Vest-Agder.
- Solheim, H. 1999. Sporespredning hos rotkjuke (*Heterobasidion annosum*) i Rana og Saltdal. - *Rapport fra skogforskningen* 3/99. Ås: Norsk Institutt for Skogforskning. 11 s
- Sundberg, S., Carlberg, T., Sandstöm, J. & Thor, G. 2019. Värdväxters betydelse för andra organismer – med fokus på vedartade värdväxter. ArtDatabanken Rapp. 22. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Smith, G. F., Gittings, T., Wilson, M., Oxbrough, A., Iremonger, S., O'Donoghue, S., McKee, A.-M., O'Halloran, J., Kelly, D. L., Pithon, J., O'Sullivan, A., Neville, P., Mitchell, F. J. G., Giller, P., O'Donnell, V. & Kelly, T. 2006. Biodiversity Assessment of Afforestation Sites: Bioforest project 3.1.1 final report, May 2006. Bioforest.
- Smith, G. F., Iremonger, S., Kelly, D. L., O'Donoghue, S. & Mitchell, F. J. G. 2007. Enhancing vegetation diversity in glades, rides and roads in plantation forests. *Biological Conservation*, 136, 283-294.
- Smitt. A. 1946. Et skogprogram, Vestlandske bondestemne. Skrift 18, 17-33.
- Sparks, T. H., Greatorex Davies, J. N., Mountford, J. O., Hall, M. L. & Marrs, R. H. (1996) The effects of shade on the plant communities of rides in plantation woodland and implications for butterfly conservation. *Forest Ecology and Management*, 80, 197-207.
- Stabbetorp, O. & Nygaard, P.H. 2005. Økologiske effekter av fremmede treslag i kystområdene. - *NINA Temahefte* 33.
- Strann, K.-B. 2010. Effekter på fuglefaunaen som en følge av gjengroing av kulturlandskapet i Vesterålen. Ottar, Tromsø museum 281, 9-13.
- Stene, M. 2017. Holdninger til gran. Trøndelag Forskning og Utvikling. TFoU-rapport 2017:6.

- Strengbom, J. m.fl. 2011. Introducing intensively managed spruce plantations in Swedish forest landscapes will impair biodiversity decline. - *Forests* 2(4), 610-630.
- SSB 1967. Skogstatistikk. Skogbrukstelingen. Norges offisielle statistikk 12 (248), Oslo 1969, 117 s.
- SSB 2020. Statistikk skogbruk [www.ssb.no].
- Stene, M. 2017. Holdninger til gran. Trøndelag Forskning og Utvikling. TFoU rapport 2017, 6, 41 s.
- Størmer, P. 1969 Mosses with a western and southern distribution in Norway. Universitetsforlaget, Oslo, 287 s.
- Sweeney, O., Wilson, M. W., Irwin, S., Kelly, T. C. & O'Halloran, J. 2010. The influence of a native tree species mix component on bird communities in non-native coniferous plantations in Ireland. *Bird Study*,57,483-494.
- Sweeney, O. F. M., Martin, R. D., Irwin, S., Kelly, T. C., O'Halloran, J., Wilson, M. W. & McEvoy, P. M. 2010. A lack of large-diameter logs and snags characterises dead wood patterns in Irish forests. *Forest Ecology and Management*,259,2056-2064.
- Sweeney, O. F. M., Wilson, M. W., Irwin, S., Kelly, T. C. & O'Halloran, J. 2010. Are bird density, species richness and community structure similar between native woodlands and non-native plantations in an area with a generalist bird fauna? *Biodiversity and Conservation*,19,2329-2342.
- Sweeney, O. F. M., Wilson, M. W., Irwin, S., Kelly, T. C. & O'Halloran, J. 2010. Breeding bird communities of second-rotation plantations at different stages of the forest cycle. *Bird Study*,57,301-314.
- Sykes, J. M., Lowe, V. P. W. & Briggs, D. R. 1989. Some effects of afforestation on the flora and fauna of an upland sheepwalk during 12 years after planting. - *Journal of Applied Ecology*,26,299-320.[mest sitka, noe gran].
- Sætersdal, M., Gjerde, I., & Heegaard, E. 2019. Woodpeckers in Western Norway: the White-backed Woodpecker is still the most common species. *Ornis Norvegica*, 42, 28-35.
<https://doi.org/10.15845/on.v42io.2658>
- Sætra, H. 1971. Samanhengen mellom plantesamfunn og granbonitetar i Nord-Troms. Hovedfagsoppgave i botanikk, Universitetet i Bergen.
- Søgaard, G. m.fl. 2019. Effekter av planting av skog på nye arealer. - *NIBIO RAPPORT* 5(3), 1-86.
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1313/m1313.pdf>
- Tomter, S. (red.). 2018. Bærekraftig skogbruk i Norge. [www.nibio.no].
- Thomas, C.D. & Palmer, G. Non-native plants add to the British flora without negative consequences for native diversity. *PNAS.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1423995112*.
- Tømmerås, B.-Å. m.fl. 2000. Effekter av fragmentering på biodiversitet i granskog. - *NINA Fagrapport* 40, 1-89.
- Watt, A. m.fl.. 1998. The abundance, diversity and management of arthropods in spruce forests. - *For. Comm. Tech. Paper* 26, 31-41.
- Wannebo-Nilsen, K., Bjerke, J.W., Beck, P.S.A. og Tømmervik, H. 2010. Epiphytic macrolichens in spruce plantations and native birch forests along a coast-inland gradient in North Norway. - *Boreal Environment Research* 15: 43-57.
- Widenfalk, O. & Weslien, J. 2009. Plant species richness in managed boreal forests – effects of stand succession and thinning. - *Forest Ecology and Management* 257: 1386-1394.

- Yoccoz, N.G., Ims, R., Hausner, V.H. & Sigurdson, T. 2001. Treslagsskifte i bjørkeskog. - *NINA Temahefte 17*.
- Yoccoz, N.G., Hausner, V.H. & Strann, K.-B. 2005. Landskapsendringer og treslagsskifte i nordnorske kystbjørkeskoger. - *NINA temahefte 33*.
- Utmarkskomiteen av 1939. (red. Opsahl, W.). Innstilling frå arbeidet., LD, Oslo.
- Veiberg, V. & Solheim, H. 2000. Råte etter hjortegneg på gran i Sunnfjord. - *Rapport fra skogforskningen 18/00*. Ås, 16 s.
- Vonen, B. 1925. Om skogplanting i Sogn og Fjordane. - *Tidsskrift for skogbruk 33*, 482-487.
- Wegge, P. 1967. Smågnagerskadene i skogbruket. - *Norsk Skogbruk 13*:155-156, 303-306.
- WWF 2020. Pøbelgran. [www.wwf.no].
- Øyen, B.-H. 2000. Naturlig avgang i gran- og furuskog. - *Rapp. Skogforsk 3/00*, 1-24.
- Øyen, B.-H. 2000. Gammel gran på Vestlandet – ressursgrunnlag og utvikling. - *Aktuelt fra Skogforsk 1/2000*, 32-36.
- Øyen, B.-H. 2002. Bestandsutvikling og produksjon i utynnede plantefelt med gran på Vestlandet. - *Rapporter NLH 1/2002*, 42-51.
- Øyen, B.-H. 2007. Provenienser, vekst og egenskaper hos gran på Vestlandet. - *Viten fra Skog og landskap 2/07*, 13-22.
- Øyen, B.-H. (red.) 2008. Kystskogbruket. Potensial og utfordringer de kommende tiårene. - Oppdragsrapport Norsk institutt for skog og landskap 01/2008, 85 s.
- Øyen, B.-H. & Bøhler, F. 2011. Høydebonitet og produksjonsevne ved konvertering mellom vanlig gran, ask, bøk, eik, platanlønn og svartor i Sør-Norge. - *Forskning fra Skog og landskap 2/11*, 1-21.
- Øyen, B.-H. & Nygaard, P.H. 2008. Effects of afforestation on wood production and forest yield. I: Halldorson, G. m.fl. (red.). AFFORNORD.
- Øyen, B.-H. & Nygaard, P.H. 2017. The Biomass Potential of Some Selected Native and Non-native Species for Afforestation- A case Study from Western Norway. *Forest Res Eng Int J 2017 1(3)*: 91-98.
- Øyen, B.-H. & Nygaard, P.H. 2020. Naturlig utbredelse av gran i Norge. - *NIBIO RAPPORT (6) 111*, 1-77.
- Øyen, B.-H. & Tveite, B. 1998. En sammenligning av høydebonitet og produksjonsevne mellom ulike treslag på samme voksested i Vest-Norge. - *Rapport fra Skogforsk 15/98*, 132.
- Øyen, B.-H. m.fl. 2006. Ecology, history and silviculture of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) in western Norway – a literature review. - *Forestry 79 (3)*, 319-329.
- Aarrestad, P.A., Bakkestuen, V. & Eilertsen, O. 1999. Terrengkalking i Flekke-Guddal, Sogn og Fjordane – undersøkelser av vegetasjon og jord før kalking. – *NINA Oppdragsmelding 600*: 1-74
- Aarrestad, P. A. m.fl. 2013. Effekter av treslagsskifte, treplanting og nitrogengjødsling i skog på biologisk mangfold. - *NINA-Rapport 959*, 1-69.
- Aarrestad, P.A. m.fl. 2014. Foreign Norway spruce (*Picea abies*) provenances in Norway and effects on biodiversity. - *NINA Report 1075*. 39 s.
- Aarvik, L. & Bakke, A. 1999. The moth (*Lepidoptera*) fauna of coastal spruce forest at Almdalen Forest Reserve, Namsos, and continental forests in Lierne, Central Norway. *Norw. J. Entomology 46*, 9-17.

Etterord

Takk til seniorrådgiver Yngve Rekdal ved Divisjon for kart og statistikk som tok seg tid til gode diskusjoner vedrørende arealbruken i kystfylkene, og seniorforsker Magne Sætersdal for kommentarer til rapporten.

Nøkkelord:	Granplantefelt, biologisk mangfold, skogreising
Key words:	Biodiversity,Norway spruce plantation, afforestation, Sett inn tekst]
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	[Sett inn tekst]

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 og et avdelingskontor i Oslo.