

Spontan og plantet gran på Vestlandet og i Nord-Norge

- streiftog gjennom litteraturen

Bernt-Håvard Øyen

RAPPORT 1/17, SKOGNÆRING KYST SA | KYSTSKOGBRUKET

Forord

Kystskogbruket fra Vest-Agder i sør til Finnmark i nord preges av en historisk lav aktivitet i lauv- og furuskogen mens det skjer en omfattende og stadig viktigere ressursutnyttelse i granskogene. Tømmerressursene i plantefeltene er møysommelig bygd opp gjennom skogreising i etterkrigstiden, og avvirkningsstatistikken viser at man nå er i full gang med høstingen av eldre bestand. Men også før skogreisingen for alvor kom i gang utover på 1950-tallet ble det på Vestlandet og i Nord-Norge nord for Saltfjellet rapportert om spredte arealer med naturskog av gran. De mange forekomster og små forpostene med gran er interessante i et skogbotanisk perspektiv, men også i forhold til granas spredning og etablering, klimatilpasning og egenskaper.

Skognæringa Kyst SA har bedt Bernt-Håvard Øyen om å foreta en litteraturgjennomgang og synliggjøre granskogenes utbredelse i Norge med hovedvekt på Vestlandet og Nord-Norge, samt sammenstille ressursoversikter over granressursene på kysten. Skognæringa Kyst SA mener det er svært viktig at kunnskapen om disse spørsmålene blir kjent og formidlet til allmenheten så vel som til næring og miljøforvaltning.

Steinkjer/Voss, 21.08 -2017

Jan Olsen

Jan-Ivar Rødland

Spontan og plantet gran (*Picea abies* L. Karst.) på Vestlandet og i Nord-Norge – streiftog gjennom litteraturen

Bernt-Håvard Øyen¹

Sammendrag

Øyen, B.-H. 2017. Rapport Skognæringa Kyst 1/17, 35 s. Det foreligger omfattende dokumentasjon på at vanlig gran opptre med spontane forekomster i alle norske fylker og i alle landsdeler. Hovedbildet presentert i paleobotaniske undersøkelser i tiden før 1990 er at gran var en sen postglasial innvandrer i Fennoskandia som etablerte seg i østlige Finland for ca. 6500 år siden, i østlige, sentrale deler av Sverige ca. 2700 år siden og i Trøndelag/Helgeland og på Østlandet for ca. 2000 år siden. En alternativ teori om at gran kan ha hatt en tidlig postglasial innvandring fra vest ble lansert på slutten av 1940-tallet og har de siste årene, tross metodiske innvendinger, fått støtte via mDNA undersøkelser av pollen samt funn av makrofossiler. Granas innvandring i Skandinavia fremstår dermed mer sammensatt enn tidligere antatt. Dateringer knyttet til pollenundersøkelser indikerer at forekomstene på Voss ekspanderte for ca. 1000 år mens i Modalen og Hafslo for om lag 400 år siden. Spontan granskog i form av bestand og større skogavsnitt er rapportert fra Suldal, Voss, Kvam, Modalen, Lærdal, Leikanger, Årdal, Hafslo, Luster, Nesset, Rauma, Molde, Aure og Rindal. Til sammen utgjør naturskogforekomstene i underkant av 50 000 dekar, og det forekommer stedvis rikelig med naturlig gjenvekst. Hovedtyngden av spontane granforekomster vest for Langfjellene og nord for Saltfjellet dekker små arealer og forpostene, i form av grupper og enkelttrær, opptre med avstander i luftlinje fra morbestand på opp mot 80 km. Enkelttrær av gran som etablerer seg i skoggrensen er utsatt for ulike skader og høy mortalitet. Kulturgranarealene som er etablert gjennom skogreisingen de siste 150 år utgjør om lag 3 millioner dekar. Etter Landskogtakseringens nasjonale oppgaver dekker grandominert skog i dag ca. 37 mill. dekar hvorav i underkant av 11 mill. dekar med gran finnes i kystfylkene fra Vest-Agder til og med Finnmark. Rangert etter granas andel volummessig er dominansen størst i Trøndelag og i de sentrale regioner på Østlandet, mens innslaget er minst på Sørlandet, på Vestlandet og i Nord-Norge. Eldre og nyere litteratur om granas utbredelse, gjenvekstbetingelser og spredning i Norge med hovedvekt på Vestlandet og Nord-Norge er oppsummert.

Nøkkelord: Vanlig gran, *Picea abies*, Utbredelse, Spontan, Semi-spontan, Kulturskog, Skogreising, Plantet skog, Norge, Vest-Norge, Nord-Norge

¹ Bernt-Håvard Øyen
PhD, Spesialrådgiver
Adresse: Bredsgården, Bryggen
5003 Bergen
Epost: ber-oey@online.no

1. Innledning

Norske treslag defineres normalt som arter, underarter eller sorter av trær som har sitt nåværende eller historiske naturlige utbredelsesområde i Norge. Etter IUCNs definisjoner går det et viktig skille mellom de arter som i geografisk forstand regnes som nasjonalt stedegne (eng: native or indigenous) og de som er innført fra utlandet (non-native).

Artsdatabanken har lagt følgende definisjon av fremmed art til grunn for sitt arbeid:

Fremmede arter er arter, underarter eller lavere taksa som opptrer utenfor sitt naturlige utbredelsesområde (tidligere eller nåværende) og med spredningspotensial (dvs. utenfor det området de kan spres til uten hjelp av mennesket, aktivt eller passivt), og begrepet omfatter alle livsstadier eller deler av individer som har potensial til å overleve og formere seg.

Denne definisjon av fremmed art kan ikke karakteriseres som spesielt presis, siden den rommer glidende overganger av hva som oppfattes som naturlig utbredelsesområde (geografi) i dag så vel som i historisk tid. Likeledes sier den lite om hvor mye antropogen innflytelse som skal eller bør vektlegges. Vil f.eks. furu på Sunnmøre, nå i ferd med å re-etablere seg på kystlynghei der den tidligere var utbredt for 3000 år siden, men hvor den siden har vært holdt unna av beitedyr og lyngbrann, få merkelappen fremmed art?

Det siste tiåret er det flere eksempler på at forskningsmiljøer og miljøforvaltning har valgt å benytte begrepet fremmed art i omtaler av vanlig gran (*Picea abies* L. Karst). Videre har det vært adressert at fremmede granprovenienser representerer spesifikke miljøutfordringer, uten at slike har latt seg påvise utover det som knytter seg til kultur og skogbehandling på arealene (Arrestad et al. 2014). Det er igangsatt aksjoner for å fjerne kulturskog med vanlig gran i reservater og landskapsvernområder – med en hovedbegrunnelse om at gran anses som en fremmed art. I lærebøker i naturfag og i populærvitenskapelig litteratur om trær har man de siste tiårene lagt til grunn at vanlig gran på Vestlandet og i Nord-Norge bør betraktes som fremmed. Sentrale botaniske referanseverk (Nordhagen 1940, Lagerberg et al. 1950, Lid 1986, Lid & Lid 2006) angir derimot at gran er spontan i alle landsdeler.

Et hovedspørsmål blir da: Er vanlig gran å regne som en fremmed art i Norge eller i bestemte landsdeler, og i så fall på hvilket faglig grunnlag hviler en slik forståelse? Videre, hvilke krav til utbredelse gjelder før man oppfatter en art som spontan?

I lys av spørsmålene kan det således være et behov for en oppsummering av kunnskapsstatus vedrørende granas utbredelse i Norge. I arbeidet er det gjennomgått historisk og nyere litteratur som omfatter granskogens utbredelse, og der hovedvekten er lagt på forekomstene i vestlige og nordlige strøk av landet.

2. Granskogarealene og utviklingstrekk

Det totale produktive skogarealet i Norge er i henhold til Landskogtakseringens oppgaver 85,7 mill dekar og samlet skogdekket areal er estimert til 139 mill daa. For kystfylkene (Vest-Agder til og med Finnmark) er det produktive skogarealet ved siste omdrev i Landskogtakseringen blitt taksert til 39,3 mill daa (46% av nasjonens produktive areal).

Gran er et typisk klimakstreslag og har potensial til å bli dominerende over store arealer, fortrinnsvis på de næringsmessige rikere og middels rike markslag. I hvilken grad skogbrann og beitebrenning bidrar til eller forhindrer granas spredning og utbredelse har i lang tid vært et omdiskutert tema (jfr.

Lindbladh 2004, Ohlson et al. 2011, Rolstad et al. 2017). Trærnes innvandrings- og spredningsmønster er sentralt for å kunne forstå dynamikken i skoglandskapene, og der klimatiske, edafiske og topografiske faktorer er virksomme i flere retninger. Forholdene i Norge for skogtrærs foryngelse, vekst og utvikling kan stedvis være utfordrende, man opererer både med alpin, arktisk og maritim skoggrense. Men også skogbrukets aktiviteter, og da særlig den påvirkning som skjer gjennom hogst, foryngelse (planting, såing, naturlig gjenvekst) og ungskogpleie er viktig for skogens sammensetning og treslagenes posisjoner. I forhold til utbredelsesmønster er også beitetrykk fra husdyr og hjortevilt samt forstyrrelser i form av vind, råte, insekter og snøbrekk av betydning i forhold til trærnes spredning, etablering og skogens utvikling.

Artsdatabanken opererer i sitt arbeid med at alle forekomster skal defineres innenfor 2 x 2 km ruter (4 km²). Av et landareal på ca. 320 000 kvadratkilometer skulle det tilsvare 80 000 forekomst-ruter. Vanlig gran har vid utbredelse og er dessuten vanlig plantet over hele landet nordover til Finnmark. Trekker man ut samtlige arealer over skoggrensen, 155 000 km², og trekker fra all skog i Finnmark, tilsvarer det at andelen fylte gran-ruter er i størrelsesorden 37 500 - eller et forekomstareal på 150 mill daa. Til sammenligning angir Moen (1998;144) at vegetasjonsseksjonene boreo-nemoral, sørboreal og mellomboreal, og der man kan forvente at gran finnes utbredt, totalt har et forekomstareal på 128 mill daa. Reelt sett, forekomstarealet innebærer at vanlig gran må anses som utbredt i all norsk skog, med unntak for de aller nordligste deler av Finnmark (> 70°n.br).

Definisjonene på ren granskog eller grandominert skog har variert noe opp gjennom tidene, slik at det ikke er rett frem å sammenligne tallstørrelser innsamlet ved tellinger eller takster. I følge Skogdirektøren (1909) regnet Kiær seg frem til, og basert på Amund Hellands kart- og statistikkoppgaver fra de ulike amtene (Helland 1896-1911), at de norske granskogene tidlig på 1900-tallet til sammen dekket 23 mill. daa.

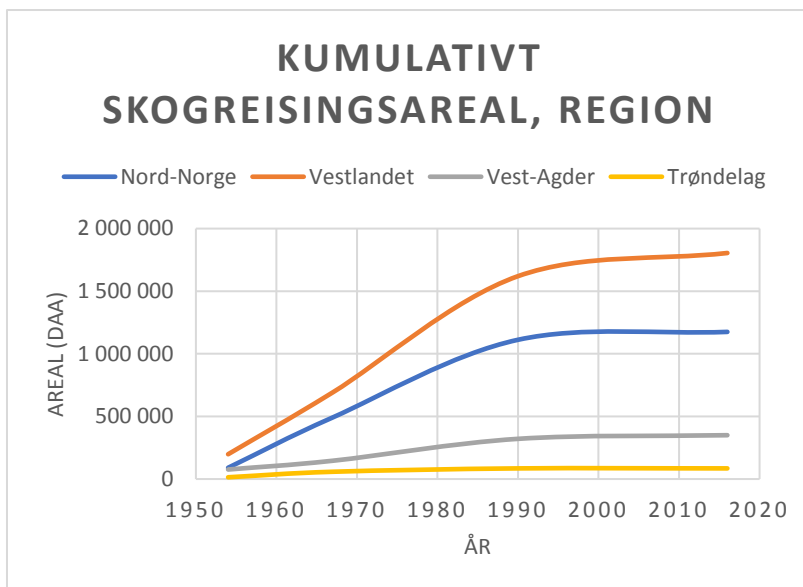
Ser man bort fra taksten på 1930-tallet og hvor grensen mellom impediment og produktiv skog antakelig ble trukket vel forsiktig, så har utviklingen i granskogarealet vært følgende:

1960	22,0 mill. daa (Strand 1960)
1990	28,8 mill. daa (LSK 1986/1993)
2000	33,0 mill. daa (Skog 2000)
2010	36,7 mill. daa (Tomter 2014)

På 50 år har granskogarealet i Norge således økt med hele 67%. Et areal på 36,7 mill. daa skulle tilsvare 43% av den produktive skogen (Tomter 2014).

Plantingen av gran har variert sterkt, fra nær 0 rundt 1860, beskjeden aktivitet frem til 1950-tallet, og deretter stor økning med en topp rundt 1970 da antallet utsatte granplanter per år kom opp imot 100 mill. stk., tilsvarende et tilplantet areal på ca. 350 000 daa (~1,5% av granarealet). De siste årene har antall årlig utsatte granplanter vært om lag 25 mill. stk., tilsvarende et foryngelsesareal fra planting på ca. 125 000 daa (~0,35% av granarealet).

I perioden 1860-1950 ble det tilsammen plantet ca. 200 000 daa på Vestlandet og ca. 50 000 daa i Nord-Norge. I de store skogreisingsårene fra 1951-1990 ble det etter Skogdirektørens statistikk samlet sett tilplantet 1,7 mill. daa i vestlandsfylkene og 1,2 mill. daa i Nord-Norge (Øyen 2008). Landskogtakseringen angir hhv 1,6 og 1,9 mill. daa grandominert skog i disse landsdelene, og der grandominert naturskog på Helgeland dekker ca. 0,9 mill. daa.



Figur 1. Skogreist areal i ulike regioner i Norge og på ulike tidspunkt. Kilde: LMD (1995), Øyen (2008).

I tillegg har det vært foretatt en god del skogreising i sørvestlige deler av Vest-Agder og i de ytre kyststrøk i Nord- og Sør-Trøndelag. Om man holder fjellstrøka utenfor kan man samlet sett legge til grunn at skogreist areal utgjør 3,4 mill. daa. Rett i underkant av 3 mill. daa er bestokket med vanlig gran. Målsettingen for skogreisingsplanen for Vestlandet og Vest-Agder (1951-1954) og med senere tillegg for Nord-Norge, var å fremskaffe et kulturskogareal på 4,88 mill. daa over en periode på 60 år. Man kan således slå fast at den arealmessige måloppnåelse ble 70%. Samtidig fremstår produktiviteten i granskogene som en del høyere enn det som ble forutsatt i prognosene på 1950-tallet (Øyen 2008).

3. Endringer i volum og granas relative andel

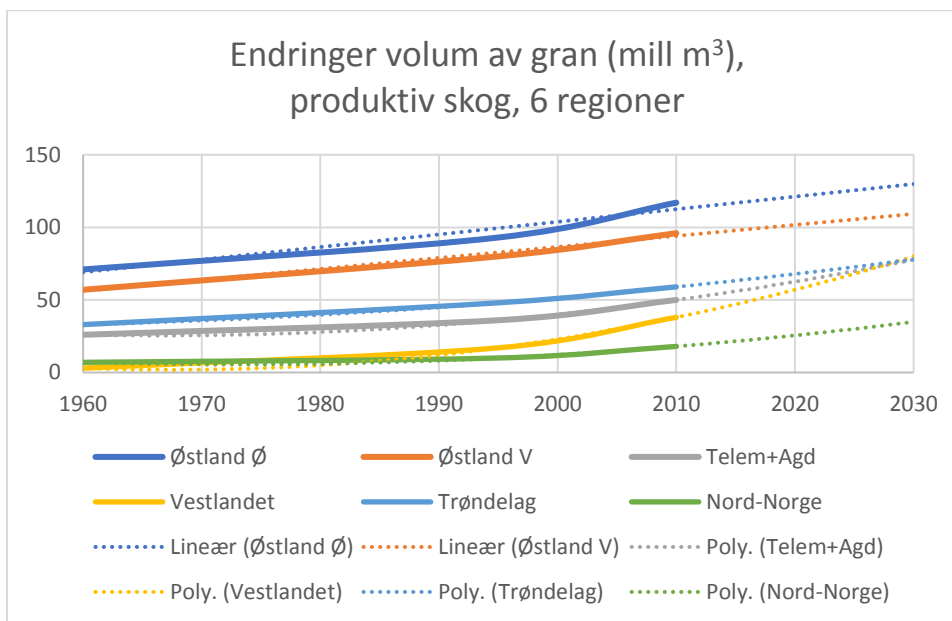
Målt i stående kubikkmasse (volum) er vanlig gran det klart viktigste treslaget i Norge. Ved 2010-omdrevet i Landskogtakseringen (Tomter 2014) ble stående volum av gran på det produktive skogarealet beregnet til 442 mill. m³ o/bark (45% av totalvolumet) og 379 mill. m³ u/bark (Tabell 1). I 2017 var dette vokst til 416 m³ u/bark (Hysten 2017). Dette innebærer nær en dobling av volumet siden 1960-tallet. Prognosene angir at granvolumet i år 2030 vil ligge rett i underkant av 500 mill. m³, med en forutsetning om at uttaket ikke endres vesentlig de kommende år fra dagens nivå.

Gran er et ettertraktet treslag både som råstoff til sagbrukene og til massevirke/energi, og hvor det foregår et ikke ubetydelig uttak av trevirke årlig. Den årlige avvirkningen av gran har etter SSBs oppgaver de siste 100 år svingt mellom 6,5 og 7,9 millioner m³. Hogstavfall og naturlig avgang i gran utgjør nå årlig 1,2 mill. m³ slik at samlet total avgang per år ligger mellom 7,5 og 9,1 millioner m³. Årstilveksten i gran ble ved siste omdrev i Landskogtakseringen beregnet til 13 mill. m³. Et årlig avvirkningskvantum inkl. avgang på 8 mill. m³ utgjør 2,2% av den stående kubikkmassen i gran.

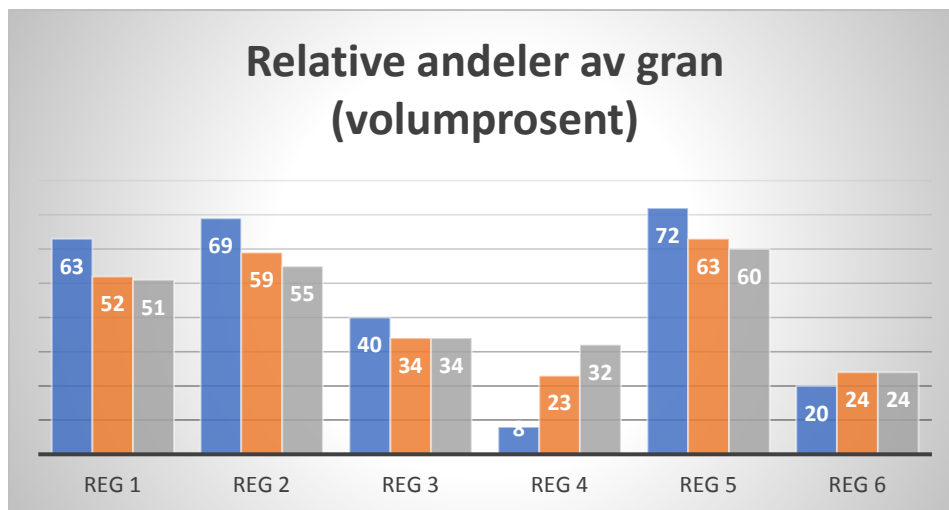
Tabell 1. Granskogens samlede volum (mill m³ u/bark, produktiv skogsmark) ved fire takseringstidspunkt (1960, 1995, 2010, 2017) angitt for 6 regioner. Kilder: Strand 1960, Skog 2000, Tomter 2014, Hylen 2017. Merk at volumet av gran i region 4 i 1960 ble estimert ut fra følgende: tilplantet areal 300 000 daa x 10 kbm per daa.

	Vol 1960	Vol 1995	Vol 2010	Vol 2017
Reg 1	71	93	117	127
Reg 2	57	80	96	103
Reg 3	26	36	50	54
Reg 4	3	17	38	45
Reg 5	33	48	59	63
Reg 6	7	10	18	24
Alle	197	284	379	416

Reg 1: Østfold+Akershus/Oslo + Hedmark, Reg 2: Oppland + Buskerud + Vestfold, Reg 3: Telemark + Aust-Agder + Vest-Agder, Reg 4: Rogaland + Hordaland + Sogn og Fjordane + Møre og Romsdal, Reg. 5: Sør-Trøndelag + Nord-Trøndelag. Reg. 6: Nordland + Troms + Finnmark.



Figur 2. Volum gran i mill m³ u/bark og endringer fra 1960-2010 for 6 regioner. Framskriving til 2030 med lineære funksjoner for Østlandets regioner og 2.grads polynom for andre regioner. Forventet sum volum 2030: 495 mill. m³.



Figur 3. Relativt volum av gran i prosent av samlet kubikkmasse i 6 regioner og over 3 tidspunkt, hhv 1960, 1995 og 2010. Kilde: Landsskogtakseringen.

Det har skjedd en god del endringer i norske skoglandskap de siste 100 år. Mange er opptatt av økningen som har funnet sted i skogkledd areal, bl.a. ved gjengroing av snaumark. Prosessen har foregått både ved tilgroing av arealer ute av aktiv bruk samt gjennom skogkultur/skogreising. Et annet hovedtrekk er utviklingen i retning av tettere skoger og større bestokning, med tre ganger så store kubikkmasser i dag som for 90 år siden.

Et tredje og ikke like påaktet forhold er at gran regionalt har mistet volumandeler, i andre regioner har styrket sin posisjon (Fig. 3). Granskogen mister sine relative andeler mens lauvskogen og furuskogen rykker sterkere frem i Oslo/Akershus, Hedmark og Østfold (Region 1), Oppland, Buskerud, og Vestfold (Region 2), Telemark og Agderfylkene (Region 3) samt i Trøndelag (Region 5). Det er således blitt relativt sett mer furu- og lauvskog i de deler av landet hvor dominansen av gran har vært størst og hvor det har vært drevet et aktivt bestandsskogbruk med granhogst og påfølgende gjenplantning av gran de siste 60-70 år. Hovedforklaringen til tapte andeler er at gran har blitt hogd relativt sett hardere enn bjørk og furu i perioden. I tillegg har åpne hogster i form av teighogster/snauhogster og frøtrestillinger gitt stort oppslag og har fremmet pionerartene; vanlig bjørk, hengebjørk, osp og furu.

Videre fremkommer det at det siste 50 år har vært en god økning i granskogenes andeler på Vestlandet (Region 4) og i Nord-Norge (Region 6), det alt vesentlige i områder hvor det frem til ca. 1990 foregikk aktiv skogreising. De siste tiårene har det vært så godt som ingen tilplanting av nye arealer. Med fortsatt gjengroing av lauv- og furu-skog og en lav innsats knyttet til gjenplantning av kulturfeltene, så vil veksten i granandelene bremse opp og etter hvert snu (Øyen 2008). I 2016 var samlet avvirkning av gran i Vestland fylkene kommet opp i 0,9 mill. m³.

4. Granskogens utbredelse i dag og spontane granforekomster i yttergrensen av utbredelsesområdet

Det foreligger i Norge en lang rekke avhandlinger som dekker den skoglige vegetasjonshistorie og topografisk-naturvitenskapelig litteratur, helt tilbake til 1550-tallet (Friis 1559, Falch 1784, Frivold 1999). Forstmenn som J.B. Barth, P. Chr Asbjørnsen, H.A.T. Gløersen og Johs. Schøitz gjorde befaringsreiser og har bl.a. forfattet beskrivelser av skogforhold på Vestlandet og i Nord-Norge midt på 1800-tallet (Schøitz 1871, Statens Forstvesen 1857-1873).

Arbeidet til Hans A.T. Gløersen (1884) fremstår som referanse-studien hva gjelder den spontane granas forekomst utenfor hovedprovinsene i Norge. Avhandlingen ble trykket i Den norske Forstmansforenings årbok for 1884, og var basert på omfattende undersøkelser over en 20 års periode med befaringer og korrespondanse med forstvesenets tjenestemenn i nord og sør. Gløersen undersøkte vestnorske forekomster og drøfter granas mulige innvandringsveier til Vestlandet. Han beskriver forholdene for en rekke spontane forekomster i Agder og Vestland fylkene og en del forekomster i Nordland og i Finnmark (Gløersen 1880, 1884). Hovedteorien til Gløersen om spredning av gran til Vestlandet vestover langs tre akser/korridorer (NV fra Vest-Agder, V over Langfjella, og SV fra Trøndelag) er senere blitt verifisert gjennom pollenundersøkelser (jfr. Fægri 1950, Hafsten 1992), vekst og- herdighetsundersøkelser (Magnesen 2000, Øyen 2007) og de siste årene gjennom markørstudier (Tollefsrud & Kvaalen 2015). Utenom 13 større skog- og bestandsforekomster med gran er det i Gløersens arbeid beskrevet nærmere hundre spontane forekomster i form av enkelttrær, holt og «krumholz». Selv om man ikke helt kan utelukke at noen av forekomstene karakterisert som «naturgran» er gjenvekst fra innplantet kulturgran, er hovedbildet at grana i siste halvdel av 1800-tallet fremstår med betydelige forposter og såkalt «satellittspredning» ut fra de to provinsene Østlandet og Trøndelag/Helgeland. Hovedutfordringen for grana, etter Gløersens vurderinger, er at en fremrykking over til dels høge fjellkjeder og breer vestover (Langfjellene) og nordover (Saltfjellet, Svartisen) og å etablere seg på arealer med stor antropogen aktivitet er krevende, særlig tatt i betraktning av at grana har hatt et kort tidsrom til rådighet for sin spredning og etablering.

Det norske Skogselskap igangsatte i 1920-årene et arbeid for å kartlegge granas utbredelse i Norge, og særlig randpopulasjonene i vestlige og nordlige strøk av landet. Offentlige skogtjenestemenn i fylkene kontaktet grunneiere for intervju og foretok en rekke reiser og befaringer for å få klarhet i spørsmålet om granforekomster for å kartlegge hvor gran hadde spredt seg spontant. I kjølvannet av disse rapportene foreligger fylkesvise sammenstillinger fra Vest-Agder (Gløersen 1934), Rogaland (Andersen 1966) og Hordaland (Hødal 1957). Innsamlede data fra Sogn og Fjordane ble anvendt av Ve (1933, 1935, 1940), samt av Lie (1927) og Robak (1960) for Møre og Romsdal. Andersen (1966) registrerte i årene 1928-1960 i alt 57 forekomster med spontan gran i Rogaland, hvorav 13 i den sørøstre del (Lund, Eigersund, Bjerkreim og Gjestal), mens hovedtyngden (44) i fylkets nordøstre, og indre deler. Største forekomst var ved gården Foss i Suldal (Gløersen 1884, Andersen 1966, Nyeggen 2014, Tollefsen & Kvaalen 2015). Status for utvalgte forekomster i Rogaland er nylig blitt forsøkt sjekket ut på flyfoto (Grundt 2015). Man fant sikkert igjen 10 av Andersens angivelser, 5 andre er interessante og anbefales nærmere undersøkt via markbefaring.

Tabell 2. Undersøkelser innen skogshistorisk, floristisk og forstbotanisk litteratur (innenfor kysten) som behandler spontane granforekomster.

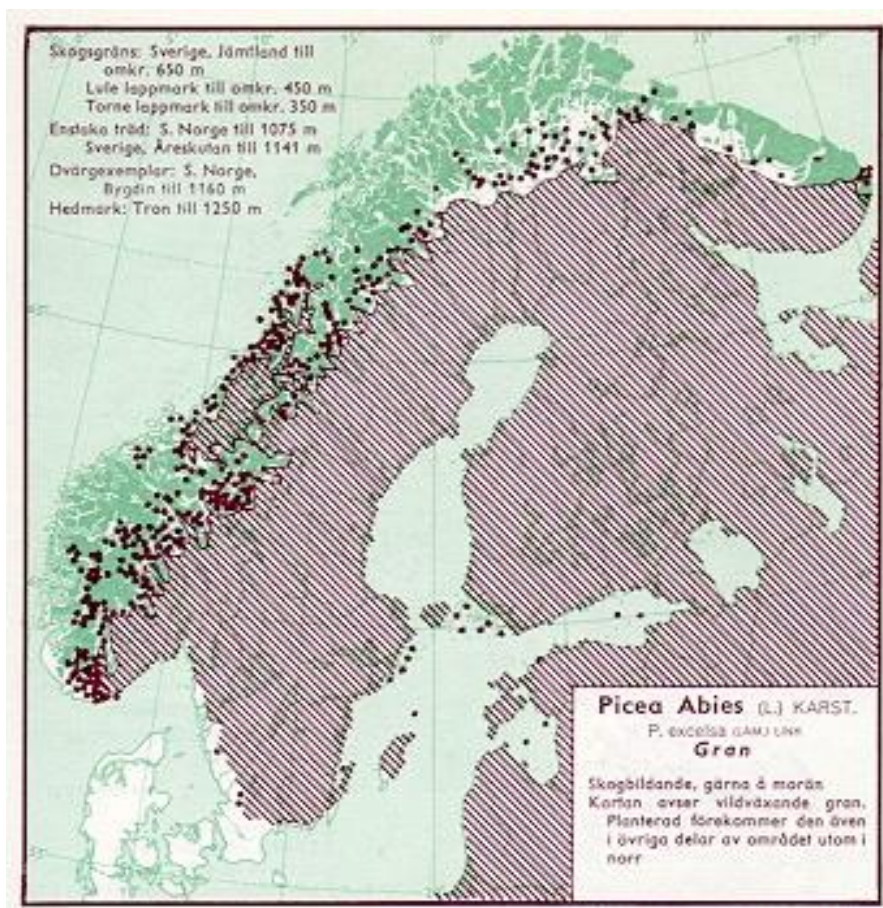
Region/Fylke	Referanser
Finnmark	Gløersen 1880; 1884, Nilsen 1912, Juul 1925, Dahl 1934, Ruden 1934, Sveli 1987
Troms	Benum 1958, Lid 1986, Mørkved 1987
Nordland	Gløersen 1884, Hall 1884, Dahl 1911, Helgesen 1927; 1928, Opsahl 1930, Mørkved 1987
Trøndelag	Gløersen 1884; 1885, Smitt 1916, Mørkved 1923, Mørkved 1949, Mørkved 1989, Hafsten 1992, Ramfjord 1997
Møre og Romsdal	Gløersen 1884, Lie 1927, Robak 1960
Sogn og Fjordane	Gløersen 1884, Ve 1930, 1933, 1935, 1940, 1968; Robak 1960
Hordaland	Gløersen 1884, Giertsen 1901, Hødal 1957, Hafsten 1992, Tollefsrud & Kvaalen 2015
Rogaland	Gløersen 1884, Dahl 1907, Andersen 1966, Grundt 2015, Tollefsrud & Kvaalen 2015
Vest-Agder	Gløersen 1884, Gløersen 1934

Samlet sett kan man hevde at undersøkelsene gir et fyldig bilde og en god plantegeografisk dokumentasjon av granas utbredelse før skogreisinga for alvor tok til på 1950 og 60-tallet. Spontan gran er utbredt i alle landsdeler og i alle fylker. Grana opptreer over hele sitt utbredelsesområde med en stor variasjon i vekstform, bl.a. smalkronige eksemplarer, plan-gran og kamgran (Hansteen-Cranner 1914). I Finnmark er det regnet at granforekomstene tilhører underarten ssp. *obovata* (Roll-Hansen 1953, Tollefsrud 2008). Underarten ssp. *fennica*, med avrundede, fintannede kongleskjell er observert i Nordland (Roll-Hansen 1953). De spontane forekomstene i Suldal, på Voss og i Hafslo består av trær med relativt smale kroner og har fjellskogpreg. Nedkvitne (1965) skriver: «den typiske Vossagrana har strak, slank stamme og korte, gjerne hengjande greiner. Typiske søylegraner er ikkje sjeldne. Høgder på 30 m og meir er ikkje uvanleg, sjølv 400-500 moh».

Studerer man dagens utbredelse av gran i Norge (Fig. 5) ser man at den forekommer vanlig og fremstår med størst kubikkmasse over sentrale deler av Østlandet, men i de aller tørreste strøkene øverst i Gudbrandsdalen og i Østerdalen (årsnedbør < 400 mm) er den meget sparsom (Resvoll-Holmsen 1921, Roll-Hansen 1953).

Tabell 3. Oversikt over kommuner innen kystfylkene hvor vanlig gran er registrert forekommende spontant (før 1960). Man kan i dag legge til grunn at vanlig gran finnes utbredt og er plantet i så godt som alle norske kommuner unntatt i de aller nordligste finnmarkskommunene.

Fylke (per 2017)	Kommuner/herreder (per 2017)
Finnmark	Sør-Varanger, Karasjok, Kautokeino (3 av 19)
Troms	Nordreisa (1 av 24)
Nordland	Bindal, Sømna, Brønnøy, Vega, Vevelstad, Alstahaug, Herøy, Dønna, Nesna, Leirfjord, Grane, Vefsn, Hattfjelldal, Hemnes, Rana, Rødøy, Meløy, Gildeskål, Misvær, Beiarn, Saltdal, Fauske (22 av 43)
Nord-Trøndelag	Samtlige (22 av 22)
Sør-Trøndelag	Samtlige, unntatt Frøya (23 av 24)
Møre og Romsdal	Rindal, Aure, Halså, Surnadal, Sunndal, Molde, Nesset, Rauma (8 av 36)
Sogn og Fjordane	Årdal, Lærdal, Sogndal, Leikanger, Vik, Hafslo, Stryn (7 av 26)
Hordaland	Odda, Ullensvang, Granvin, Kvam, Ulvik, Eidfjord, Voss, Vaksdal, Osterøy, Modalen, Lindås, Masfjorden (12 av 33)
Rogaland	Suldal, Bjerkreim, Eigersund, Sauda, Hjelmeland, Lund, Gjestal (7 av 24)
Vest-Agder	Samtlige unntatt Farsund (14 av 15)



Figur 4. Granas spontane utbredelse i Norden. Kilde: Naturhistoriska museet. Spredte forekomster utenfor hovedutbredelsesområdet er angitt med prikker. I kartet er det tatt inn nærmere 40 forekomster av spontan gran på Vestlandet og ca. 20 i Nord-Norge nord for Saltfjellet.

Om granforekomstene

Finnmark

Grana opptrer i Øst-Finnmark med noen titalls forekomster i Sør-Varanger samt den finnes sør på Finnmarksvidda (Gløersen 1880, Gløersen 1884, Martens 1897, Helland 1905, Nilsen 1912, Vikhammer 1919, Juul 1925, Ruden 1934; 1949, Dahl 1934, Anon 1937, Anon 1983, Sveli 1987). De som omtaler forekomstene i Sør-Varanger legger til grunn at grana har spredt seg i retning nordvest fra finsk og/eller russisk side av grensen. Granskoggrensen på finsk side ligger på sørsiden av Enare, med spredte forekomster lengre nord (Franke et al. 2015). Spredningsbarrierer i form av topografi med høgbrekk og fjell, snaumark, fuktskog og myr og dels klimatiske utfordringer med å få frem modent frø (Hagem 1918, Vikhammer 1920, Eide 1930), anses som viktige grunner til begrenset spredning av gran videre nordover. Av og til dukker det opp sammenhengende småbestand. Skogforvalter Klerck fant i 1911 på sydsiden av Njullaelvens utløp i Sketsamjok, en bielv til Anarjokka i det sydøstre hjørne av Karasjok, ca. 230 grantrær over et område på 3 daa, de eldste ca. 200 år (Myhrwold 1928). Nordligste spontane forekomst av gran er den såkalte Marikkigrana som finnes NV for Neiden i Sør-Varanger og med nordlig bredde 69°49' (Sveli 1987). Finnmarksgrana er utbredt mange mil i luftlinje fra hovedutbredelsesområdet i sørøst og flere titalls km fra nærmeste mortre/morbestand. Her dreier det seg om virkelig lang-distansespredning! Sterke vinder og vindtransport av frø på skaren på ettervinteren fremstår som plausibel forklaring for at man kan få spiring og etablering 40-60 km NV for nærmeste mortre eller morbestand. Flere av forekomstene ligger like ved ferdselsårer for tamreindrifta slik at man heller ikke helt skal utelukke at flyttsamer i tidens løp kan ha brakt med seg kongler til stedet, og spredning av frø f.eks. gjennom barns lek.

Troms

Det foreligger en spontan forekomst med et tre individer i ei bjørkeli i indre del av Reisadalen, Troms (Benum 1958, Anon 1983, Lid 1986, Mørkved 1987). Avstand i luftlinje til spredte forekomster på finsk side av grensen er 50-60 km.

Nordland

Fra Majavatn og Bindal i sør og til Nord-Rana og Bjøllånes i Dunderlandsdalen i nord må grana karakteriseres som svært vanlig og skogdannende. Grana er utbredt fra fjæresteinene og opp til skoggrensen på ca. 600 moh i innlandsstrøk, og skoggrensen faller til ca. 150 m i ytre strøk (Øyen 2005). «Skole-reglen» om at «grana går til Rana» er feilaktig, og synes meget vanskelig å få korrigert i lærebøker og i folks bevissthet. Grana finnes med titalls spontane forekomster i Salten og i kommunene Fauske, Saltdal, Beiarn og Gildeskål (Gløersen 1884, Hall 1884, Dahl 1911, Helgesen 1927; 1928, Opsahl 1930). Den midtnorske granprovinsen strekker seg m.a.o. nordover til Saltenfjorden.

Granas innvandringshistorie i Nord-Norge og på Helgeland er beskrevet av Mørkved (1987). Innvandringen av gran til de ulike distrikter av Helgeland blir på ingen måte beskrives som en jevn strøm, men heller som en sprangvis forflytning, der de nedre deler av Vefsnalefjøret har tidligste etablering, ca. 600 år e.kr, og med en spredning både nordover, vestover og østover fra denne (Mørkved 1987). Grana har de siste 200 år utvidet sine posisjoner på indre strøk av Helgeland og den oppfattes fortsatt være på fremmarsj i flere retninger. Dalførene på indre Helgeland består av store sammenhengende granskoger, i underkant av 1 mill. daa. Midt på 1800-tallet ble det igangsatt omfattende høgkonjunkturhogster i granskogen her og med stor utskipping av skurlast og bjelker fra Mosjøen. Skogtilstanden bærer fortsatt preg av dette (Sveli 1987). Så mens granskogene er vidt utbredt og dominerende i de indre strøk (Grane, Vefsn, Hattfjelldal, Hemnes og Rana) og til dels rikelig i partier i de midtre fjordstrøk (Bindal, Sømna, Brønnøy, Vevelstad, Leirfjord), opptrer grana kun sporadisk i de ytre kystbygdene (Vega, Alstahaug, Herøy, Dønna, Nesna, Meløy, Rødøy (Gløersen

1884. Dahl 1912-15, Anon 1983, Mørkved 1987). Det foreligger observasjoner av granforekomster på øyene med stor avstand til skogavsnitt på fastlandet på bl.a. på Vega (avstand til Okfjorden-Velfjord på 30 km), Dønna (avstand til Randalen i Leirfjord ca. 20 km) samt Tomma (avstand til Sjonfjellet ca. 15-18 km). Forekomstene omfatter i all hovedsak spredtstilte enkelttrær eller holt i bjørk-furuskog (Dahl 1912-15). Også videre på vestsiden av Svartisen finnes det solitære smågraner eller holt bl.a. i Rødøy, Meløy og Gildeskål (Gløersen 1884).

Mellom Dunderlandsdalen og granas utbredelse på svensk side (Lappmarken) er det et ca. 100 km bredt høgfjellsbelte uten gran, slik at spredningen til sentrale deler av fylket antakelig må foregå fra sør mot nord. Man kan bare spekulere på hvorvidt granforekomsten ved Langvatnet i Sulitjelma, som ble utradert som en følge av gravedriften og røyk fra smeltehytten ved Sulitjelma gruber på slutten av 1800-tallet, kan ha hatt sitt opphav i fjellskogen på svensk side. Avstanden over mot spredte grangrupper i øst er 50-60 km. Landvind (østavind) vinterstid og frøtransport på skaren vestover er en mulig spredningsvei. Tamreindriften og samenes forflytninger mellom øst og vest i reindriftsområdene, kan heller ikke her utelukkes som kilde.

Trøndelag

Areal med produktiv granskog innafor den midtnorske granprovinsen utgjør ca. 5 mill. daa. Som på Helgeland er grana på Trøndelagskysten utbredt langt vestover, stedvis til de ytterste skogdekte øyene (Smitt 1912, Mørkved 1989, Nilsen & Moen 2009), bl.a. på Vikna og Leka. Forekomstene her kan være flere kilometer fra nærmeste morbestand på fastlandet (Smitt 1912, Ramfjord 1997, Nilsen & Moen 2009). Fra Hitra er naturgran registrert med 3 forekomster på 2 lokaliteter (Gløersen 1884). Avstanden til nærmeste forekomst på fastlandet er ca. 20 km. De midtre og indre delene av nordfylket med Nærøy, Høylandet, Grong, Sanddøldalen og Libygden, Snåsa, Namsos, Namdalseid og Steinkjer har stor dominans av granskog. Siden 1600-tallet og særlig i perioden 1850-1940 var det omfattende hogster i Namdalen og ellers i Trøndelag (jfr. Mørkved 1926, Storaunet et al. 1998, 2000). Vi må således anta at hogst og beitebruk (jfr. Bjør & Graffner 1963) i betydelig grad har virket inn på granas spredningsmønster de siste århundrer.

Grana er dominerende oppover i Verdalen og Stjørdalen. Mot vest på Fosen-halvøya, Åfjorden, Bjugn og Ørlandet, er dominansen av gran noe mindre, og relativt større i de indre bygder sammenliknet med de ytre. Halvparten av skogarealet ligger i dalfører under 150 moh, på finjordarter og under marin grense. Skoggrensene ligger i de indre bygder lavere enn 450 moh. Fra Trondheimsfjorden og Agdenes faller innslaget av gran når man beveger seg sørvestover mot Hemne og Hitra og grensen til Nordmøre. Selbu-Tydalen, Sokndalen og Meldalen har relativt store innslag av gran, men granas andel blir svært lav og ned mot null sørover mot Holtålen og Røros. Det har vært reist tvil om hvorvidt gran i de sørøstlige deler av Trøndelag og de nordlige deler av Hedmark kan karakteriseres å ha en sammenhengende utbredelse. Både Gløersen (1885), Rausch (1903), Myhrwold (1928) og Ruden (1958) påpeker at Trøndelagsgrana er relativt isolert fra Østlandsgrana. I et smalt belte på nordsiden av Femunden, over Feragen, på østsiden av Aursunden, Rien og Langen og ned til Stuevoll forekommer spredtstilte grantrær eller smågrupper. For øvrig forekommer det ikke gran i området. Flere har derfor fastholdt at man i Norge bør operere med to hovedprovinser av gran; Den østnorske og den midtnorske (Gløersen 1884, Hafsten 1992).

Østlandet og Sørlandet

Over hele Østlandet forekommer gran meget vanlig, både i kystområdene ved Oslofjorden, i de lavereliggende ravineområdene, i åser, ller i dalfører og opp mot fjellet. I grenseområdene mot Sverige finnes det reelt sett ingen vesentlige topografiske hindringer som begrenser spredning fra Iddefjorden i sør og til Trysilfjellet mot nord. Høyest mot fjellet når grana i Vestre Gausdal og i Valdres der den regnes å være skogdannende opp til over 1000 m og med enkelte «krumholz» opp til

1250 m (Aas & Faarlund 2002). Fra det sentrale Østlandet tynnes forekomsten av gran en god del ut i retning mot sørvest. Det er også en uttynning vest- og nordvestover i dalførene, bl.a. knyttet til edafiske forhold. I Telemark er furua dominerende i Nissedal og Fyresdal, mens grana fremstår dominerende i de andre distriktene. Situasjonen endres gradvis vestover i Agder. I de vestlige deler av Vest-Agder er det kun sporadiske forekomster et stykke inn i landet og granskogenes naturlige samlede utbredelse fremstår relativt beskjeden selv om antallet forekomster er stor (Gløersen 1934). Unntaket er Øvrebo og i Vennesla. I Torridalen må en nord for Vigelandsfossen før granskog blir vanlig. I Mandalsdalen er det lite sammenhengende granskog, med unntak av områdene ved Konsmo kirke (Gløersen 1934). Man har gjerne ansett Justøen (sydvest for Lillesand) som grense for kystgranens utbredelse vestover langs Sørlandets ytre kyststrøk (Gløersen 1880, Myhrwold 1928).

Vestlandet

Arealmessig er forekomstene av spontan gran i de fire Vestlandsfylkene i hovedsak i små partier med enkelttrær eller smågrupper. Unntakene er følgende bestand eller skoger (Robak 1960):

1. Tørsett, Skarsøy, Aure (ca. 1000 daa, blandingsbestand)
2. Østre del av Rindal kommune, Rindal (ca. 25 000 daa, en god del barblandingsskog)
3. Området Istad-Hatlen i Kleive, Molde (ca 30 daa, blandingsbestand)
4. Buvik og tilliggende gårder, Nesset (ca. 2000 daa, flere blandingsbestand)
5. Kalhaugen-Røneid-Gaupne, Luster (to områder med granskog på hhva. 20 og 4 daa)
6. Luster Almenning, Hafslo, ca. 30 daa grandominert, men spredt over større arealer
7. Indre Offerdal, Årdal, ca. 300 daa grandominert, flere barblandingsbestand
8. Fresvik i Leikanger, ca. 10 daa, blandingsskog
9. Vindhella i Borgund, Lærdal, ca. 10 daa, blandingsskog
10. Kvitli-Flatlandsmoen og Dyrvedalen, Voss, totalt 15- 20 000 daa, en del blandingsskog
11. Ottestad i Modalen, ca. 1000 daa granskog
12. Klyve i Kvam, ca. 30 daa granskog
13. Foss i Suldal, ca. 50 daa, fleire grupper, spredt i blandingsskog

Å angi nøyaktig utbredelsesareal er ikke enkelt, i mange sammenhenger forekommer grana i ulike blandingsforhold med lauv og furu. Men et grovt estimat er at til sammen dekker de 13 forekomstene av spontan gran på Vestlandet et areal på i underkant av 50 000 daa, hvorav rene granskoger utgjør i størrelsesorden 20-30 000 daa. En oversikt over de kommuner som hadde registrert spontan gran per 1960 er presentert i Tabell 3.

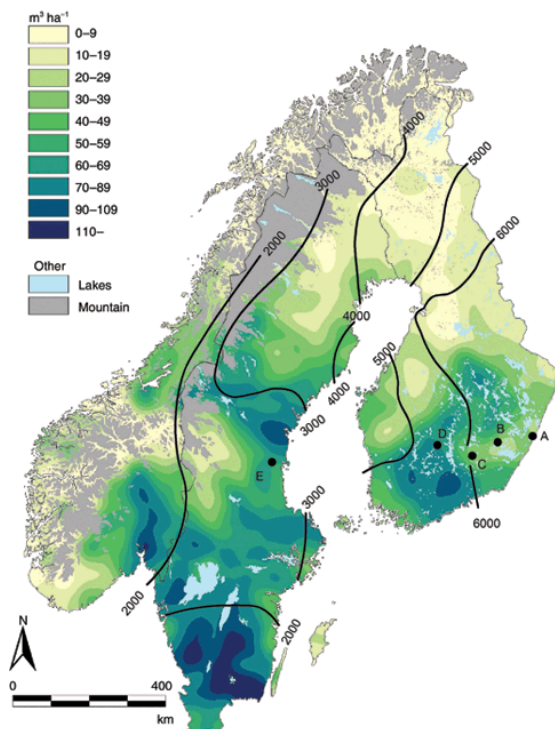
Hafsten (1992) har i sin kartframstilling over spontan gran merket av 48 forekomster på Vestlandet. Dette er noen flere enn fremstilt hos NHM på 1960-tallet (Fig. 4). Uklart av hvilken grunn må man kunne si at kartografisk og plantegeografisk blir granas utbredelse i Norge, særlig i Vest-Norge og Nord-Norge fremstilt svært forskjellig av ulike forfattere (Fig. 4. 7, 8, 9, 10, se også Dengler 1912, Caudullo et al. 2016). Grensedragnin mellom forpost/utpost og hovedutbredelsesområdet ellers tolkes forskjellig.

For Vestlandet er det grunn til å vektlegge at hovedmengden av de spontane forekomstene som er rapportert (målt i antall) før 1960 finnes i skoggrensen i indre strøk (sone Gi, Hi, Ii, Ji) i høydelag 300 til 900 moh. Men det er også spredte utløpere til de midtre fjordstrøkene (sone Gm, Hm, Im, Jm), der den finnes fra havets nivå opp til ca. 400 moh. (Fresvik, Ottestad, Klyve). Eksperimentelle undersøkelser som er gjort av den spontane vestlandsgrana (Foss-Suldal og Kvitli-Voss) sine vekstegenskaper (høyde, volum) og dens vekstrytme viser ingen entydige forskjeller når den sammenlignes med materialer fra Agder (sone E2 og F2) eller Hallingdal og Valdres (sone B3-5) (Magnesen 2000, Øyen 2007). Det foreligger dyrkningsforsøk som viser at fjellgran, når den blir

flyttet til låglandet og/eller sørover får redusert vekst og kan få problemer med innvintring (Nyeggen et al. 2006). Langsiktige produksjonsundersøkelser i uensaldret, flersjiktet granskog i småbregnetype på Grove, Voss, angir et produksjonsnivå på 0,6 m³/daa/år. Dette er omlag ½-parten av gjennomsnittlig middeltilvekst som er rapportert fra utynnede plantefelt i landsdelen (Øyen 2008). Overnevnte undersøkelser peker på at fjellgranegenskapene kan by på utfordringer i lavlandet.

Vindspredning, både kortdistanse og langdistanse bl.a. gjennom at frøet lett kan fyke på skaren, anses som viktigste spredningsform for gran. Det alt vesentlige av spredning foregår innenfor to til tre trelengder fra mortre/kant, men av og til vil frø som faller på skaren på ettervinteren kunne føres langt av gårde (Ve 1940, Skoklefeldt 1992). Ve (1940) nevner at grana kan slippe kongler og frø som transporteres med bekker og elver nedstrøms og som i flomperioder kan lande på egnede spireplasser. Rosetter av småplanter (jfr. Myhrwold 1928, Ve 1940, Hødal 1957) indikerer at fuglespredning (flaggspekt, nøtteskriker, nøttekråker, korsnebb mf.), såkalt endozooisk spredning, heller ikke helt kan utelukkes som en kilde for langdistansespredning for vanlig gran. Men i forhold til vindspredning og antropogen spredning regner både Lie (1927), Gløersen (1937), Ve (1940), Hødal (1957) og Andersen (1966) denne spredningsform som helt underordnet.

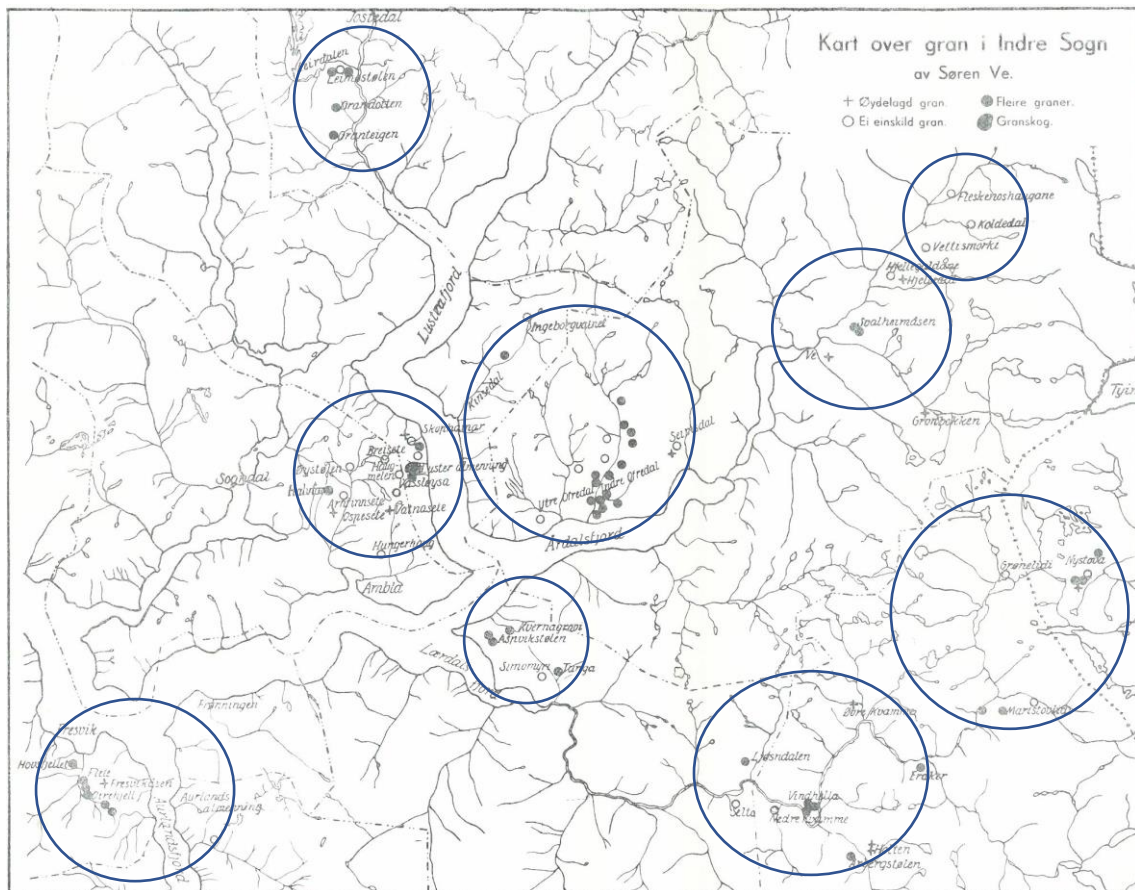
I de innerste, østlige deler av kommunene Rauma og Rindal finnes naturlig granskog i Møre og Romsdal fylke (Gløersen 1884, Aaeng 1925, Korsmo & Svalstog 1997). I Verma og ellers i Rauma dreier det seg om totalt ca. 200 daa. I Rindal er det snakk om ca. 25 000 dekar med naturlig granskog og barblandingskog med grandominans øst i kommunen, i grensetraktene mot Trøndelag. Utover disse stedene er det naturgran på Skarsøen (Tørrset, Aure), i Osmarken og ved Fannefjorden og i Bolsø (Molde). Gløersen (1884) og Robak (1960) behandler andre forekomster i fylket og de topografiske utfordringer som er knyttet til spredning over breie fjorder, høge fjell, dyrka mark og beitemark. Holten (1986) drøfter i sitt arbeid klimatiske og edafiske forhold som begrenser særlig fjellskogens vekst og foryngelse i fylket. Hagem (1914) fant at frømodning er en kritisk faktor i våre fjellskoger som kan begrense granas tbredelse. Eide (1930) fant at grana i innlandsstrøk krever en tetraterm på 9,7°C for å sette godt modent frø (spireprosent på 50). For stor nok varmesum i kyst- og fjordstrøk for at grana skal å få godt modent frø må tetratermen opp i ca. 11 °C. Opsahl (1952) finner at sum vekstenheter fra blomstring til frømodning må opp i 280-300 for å få frem godt modent frø. Etter skogfrøverkets oppgaver er hyppigheten av gode frøår svært få både i fjellbandet i indre strøk og i de ytre kyststrøk. I «fruktdistriktene» i Ryfylke, Hardanger og Sogn anses hyppigheten av frøår å være like god som i lavlandet på Østlandet.



Figur 5. Granskoger i Fennoskandia med gjennomsnittlig tetthet (volum, m^3/ha) og isolinjer som skal indikere innvandringstidspunkt (fra Gieseke & Bennett 2004).

Til tross for at relativt store arealer i Rindal er tilplantet med gran etter annen verdenskrig, er det et skille der den spontane granskogen tynnes helt ut mot vest. Gløersen (1884) angir at gran *“trives vel her og har utbredt sig betydelig inden bygden i mands minde”*. Skillet mellom sammenhengende granskog og områder der gran bare inngår mer sporadisk er særlig fremtredende i liene på sørsida av Romundstadbygda og på Rindals-skogen mellom Tiuråsen og Langmyrhøgen. Det er også større områder med granskog mellom Romundstadbygda og Rindalsskogen, videre noe i Lomunddalen ytterst i Rördalen. Også i randområdene finnes gran med spredte trær i bjørk- og furudominert skog.

I følge Gløersen (1884) fant man at tømmeret til Rindals gamle kirke da denne ble revet forut for dagens kirke, fra 1874, var av gran. Den gamle kirken ble ca. 200 år gammel og tømmerets lokale opphav fremgikk av bumerker. Gløersen antar at grana gjennom mange århundrer har vært dominerende i bygdas høyereliggende områder i øst, bak Tifjellet. Som spesielt viktig innvandringsvei nevnes Garbergskaret over til Meldal, som er laveste passasje mot øst fra Orkladalføret, og hvor frøet antakelig har funnet en passasje. Det synes imidlertid heller ikke her å være sammenhengende grandominert skog over til Storås. Ved hovedveien Rindalsskogen-Meldal østover forsvinner den grandominerte skogen før fylkesgrensa og skiftes ut med bjørk/furu noen kilometer, før den dukker opp igjen lenger ned i liene mot Storås på Meldalssida. Også gjennom andre høyereliggende pass har det vært spredningsmulighet, f.eks. over Vålåskaret. Også her er det observert granholt med kort innbyrdes avstand. Gløersen beskriver Romundstadbygda som området med den største granmasse i Surnas nedbørsfelt. *“Der findes Gran efter Dalens hele Længde – altsaa paa en Strækning af henved 20 Kilometer – lige fra Amtsgrændsen i sydost til Rinnas Udløb i Hovedelven ved Kirken, men sparsomt ja til dels endog kun enkeltvis øverst og nederst i Dalen, hvorimod dennes Midtparti inneholder Gran i saa stor Mængde, at intet vestlandsk Landskab mellem Otteraaens og Orklas Dalfører kan opvise Magen undtagen Vos i Søndre Bergenhus Amt”*. Det påpekes også at treslaget finnes spredt som enkelttrær gjennom hele bygda vestover og til de øverste grendene i Surnadal.



Figur 6. Oversikt over spontane granforekomster i Sogn (etter Ve 1940). 9 hovedgrupper er markert.

Både Gløersen (1884), Ve (1940) og Robak (1960) finner det plausibelt at granfrøet kan ha blåst vestover til Sogn over fjellpassene i fra Valdres (Tyin, Nystuen) og Hemsedal. I tidens løp har forpostene stedvis blitt til små holt og bestand på de ulike lokalitetene (Fig.5). I Sogn som i Møre og Romsdal er det til dels store avstander mellom forekomstene, f.eks. mellom indre Offerdal og Luster Almanning, 11 km og en fjordkryssing. Mellom Bavallen-Voss og Fresvik ca. 40 km og mellom Fresvik og Kvamme-Lærdal ca. 30 km. Det vil bl.a. fremover være interessant å få testet i hvilken grad det kan spores genetiske forskjeller mellom gran på sørsiden av Sognefjorden (Fresvik, Lærdal), Voss/Modalen vs. Hallingdalsgran/Hemsedalsgran på den ene side og forekomstene i Årdal, Hafslo og Luster vs. Valdresgran på den annen side. Gløersen (1884) regnet vestligste forekomst av spontan gran til Urdalsgranen (Hosanger). Hødal (1957) fant spontan gran enda lenger vest (Padøy og Mulen, Lindås) og det er de siste 60 årene gjort observasjoner av spontan gran på vestsiden av Ottestadstølen, bl.a. Dyrkollbotn (Lindås, jfr. Tollefsen 2008) og Storevatnet (Masfjorden). Vestligste spontane forekomst regnes fortsatt som Padøy, østlig lengdegrad 5°35'.

Robak (1960) beskriver forekomstene på Nordmøre (Rindal, Halså, Aure, Molde) og drøfter bl.a. hvorvidt granforekomstene i midtre del av Romsdal med Osmarka, Battenfjordeidet, nordsiden av Langfjorden og Verma kan være spontane eller ha sitt opphav fra tidlige plantninger. Også Hødal (1957) i Hordaland og Børset (1979), som undersøkte forekomstene på statsgrunn i Sogn, peker på vanskeligheten med å kunne utlede hvor grana stammer fra når det har vært stor menneskelig aktivitet i og ved arealene. Begrepet semi-spontan granforekomst blir anvendt av Robak (1960) om forekomster hvor det kan dreie seg om gjenvekst knyttet til spredning fra plantet gran i nærheten. Menneskets innflytelse på skogen i kyst- og fjordlandskapene vestafjells gjennom hogst og beiting har gjennomgående vært meget stor og strekker seg lokalt mer enn 4000 år bakover i tid (Ording 1936/37, Øyen 2008, Mehl & Hjelle 2015). Lokalt, bl.a. i Sysendalen, foregikk det jernblestring, og utover i middelalderen tiltok setringa opp mot fjellet. Lyngheidrift, med beitebrenning, slått og helårs

beiting holdt skogen nede i kysttraktene. Men også i fjordstrøkene var utnyttelsen hard. I sørvestlige deler av landet regner man at den kommersielle utnyttelse av skogene tiltok sterkt i oppgangssagperioden, fra midten av 1500-tallet og fremover mot 1700 (Frivold 1999, Øyen et al. 2006). På Nord-Vestlandet kom hovedtrykket noe seinere. Etter 1750 foreligger det mange lokale og regionale beskrivelser som indikerer skogmangel. Og vi finner et vedvarende press på tømmer- og skogsbeiteressursene frem til annen verdenskrig. Den antropogene, lokale innflytelse på vestnorske landskap kan vanskelig oppsummeres på enkelt vis. Å anvende begreper som naturskog og naturlig vs. fremmed blir neppe særlig meningsfylt med mindre man gir nærmere presiseringer.

5. Granas innvandringsmønster

Gran forekom i Norge under mellomistidene og hadde i perioder større utbredelse enn i dag. Pollenfunn og makrofossiler fra Fjøsanger utenfor Bergen, Vossestrand i Voss, Karmøy, Andøya og fra sedimenter i Nordsjøen indikerer dominerende granskoger på Vestlandet og i Nord-Norge mot slutten av Eem-mellomistiden for 118 000 år siden (Mangerud et al. 1981, Andersen et al. 1983, Vorren & Mangerud 2006, Parducci et al. 2012).

Den tradisjonelle oppfatning har vært at ved den siste istidens slutt fantes det gran i Apenninene, Karpatene og i Sentral-Russland. I Mellom-Europa bredte grana seg raskt for ca. 10 000 år siden (Fig. 5 og 9). Allerede i Atlantisk tid hadde grana her nådd sin nåværende nord- og vestgrense. Granforekomstene i det nordlige Tyskland (Harz, Lüneburger Heide), oppfatter man at ble kolonisert fra Karpatene. Grana i Alpene og Schwarzwald synes å stamme fra Apenninene. Fra et stort refugium ved de store slettene ved Moskva, synes grana å ha tatt minst to spredningsveier inn til Skandinavia; En nordvestlig og en sørvestlig (Tollefsrud 2008).

Holocen graninnvandring fra NV Russland, med forpostene ved Moskva, og mot Skandinavia i vest gikk adskillig langsommere enn i Sentral-Europa. I Atlantisk tid nådde grana frem til de baltiske landene og spredte seg sørover mot Preussen og nordover til sydlige Finland. Hovedmønsteret som fremstilles gjennom paleobotaniske undersøkelser av pollen i myr- og innsjøavleiringer er at gran etablerte seg i østlige Finland for ca. 6500 år siden, i østlige, sentrale deler av Sverige ca. 2700 år siden og i Trøndelag/Helgeland og på Østlandet for ca. 2000-1500 år siden (jfr. von Post 1933, Huntley & Birks 1983, Birks 1990, Giesecke & Bennett 2004, Seppä et al. 2012, Fig. 5, Fig 11). Granas innvandring til Sverige anså man tidligere, i alle fall frem til 1990-tallet, at entydig hadde foregått fra øst, gjennom Finland. Oppfatningen var at grana nådde østkysten for ca 3000 år siden og de vestre deler av landet for ca 2000 år siden og at den raskt ble bestandsdannende (Huntley & Birks 1983). Tidligere undersøkelser hadde avdekket at i subboreal tid hadde grana et fremstøt i Nord- og Midt-Sverige, dog med forposter og med betydelige luker imellom (jfr. von Post 1933). På 1990-tallet gjorde Professor Leif Kullmann en rekke makrofossile funn av gran bl.a. i Jämtland og Härjedalsfjellene (Kullman 1995, 1996a, 1996b, 1998a 1998b, 2000). ¹⁴C datering av makrosubfossilene viste at grana var over 8000 år gammel. Senare undersøkelser har verifisert dateringene, og de eldste granfunn er 9550 år (Kullmann 2001). Paleoøkologiske undersøkelser i Jämtland har verifisert Kullmans funn (Segerström & von Stedingk 2003). Helt i sør og mot sørvest i Sverige synes granas utbredelse å være sterkt regulert av menneskets bruk (Hesselmann & Schotte 1906, Lindbladh 2004).

Regionale pollenundersøkelser fra myr og innsjøsedimenter og med ¹⁴C -dateringer av torvlag (jfr. NPP 2017) angir at den første ekspansjonsbølgen med gran i Norge sannsynligvis inntreffer i Lierne og Stjørdal, ca. 500 år f.kr (Moe 1970, Mørkved 1923, Mørkved 1989, Ramfjord 1997, Hafsten 1992). Like etter øker utbredelsen raskt også på Østlandet (Hafsten 1956, Hafsten 1992, Høeg 1978, 1994, 1997). Men den store ekspansjon i granskogene på Østlandet og i Trøndelag/Helgeland foregår

mellom år 0 og år 1000 e.kr. (Holmboe 1903, Holmsen 1920; Hafsten 1956, 1985, 1991, 1992; Høeg, 1978, 1994, 1997, Moe 1970, Henningsmoen & Høeg 1985). Områdene i midtre Hallingdal og Hemsedal ble dekket av granskog 550-650 år e.kr. I hundreårene rett etter ankomst er det i Trøndelag og i Helgeland observert tilnærmet stagnasjon (Mørkved 1987, Ramfjord 1997). Et tilbakeslag klimamessig kan være en mulig årsak (Ording 1934, Kaland 1986, Gaillard et al. 2010). Vegetasjonshistorisk blir det også vektlagt de hindringer som skapes gjennom omfattende rydding av gardsbruk med beiter og dyrkbar mark i kyst- og fjordstrøk (Kaland 1986, Svendsen 1987, 1990, Nesje et al. 1991, Hafsten 1992, Prösch-Danielsen & Simonsen 2000, Nilsen & Moen 2009, Mehl & Hjelle 2015). Samspillseffekter trekkes også frem.

Både Fægri (1949, 50) og Hafsten (1992) undersøkte alderen til vestnorske granforekomster via pollenfunn og ¹⁴C datering av torvsjikt. For Voss konkluderes det med at granekspansjonen har en alder på 1000-700 år, for Ottestad i Modalen og Hafslo ca. 400 år. En forekomst i Vest-Agder (Skeie) var < 100 år (Fægri 1950). Ording (1934) undersøkte tre myrer i Vest-Agder og Selsing (1974) har studert pollen i myrlaga ved Tosketjørn, ved Foss i Suldal. Granpollen er identifisert helt ned til grensen mellom subboreal og subatlantisk torv (1,3-1,4 m under overflaten), om lag 2500 år før nåtid, kun i de siste hundreårene er likevel andelene (>5%) så store at sikker etablering av gran i nærområdet betones. Mørkved (1987) benyttet en «gran-hale» med pollenandeler over 10% for å hevde at det var rikelig med gran i nærområdene. De forholdsvis beskjedne andeler som er funnet i Rogaland/Vest-Agder de siste århundrer antyder at det her har vært begrenset fremrykking.

Lundquist (1948) fremsatte en teori om at gran kunne ha overlevd istiden på refugier langs norskekysten, hovedsakelig basert på variasjon i årsskuddenes behåring og kongleskjellenes form. Han fant samme kongletype og med glatte årsskudd på Vestlandet, i svensk Lappland og på Kolahalvøen. Arbeidet ble gjort og teorien ble fremsatt før man hadde sikre verktøy for datering (¹⁴C), og hypotesen ble imøtegått og sterkt avvist, særlig av Fægri (1950).

Parduzzi et al. (2012) undersøkte nordlige granpopulasjoner, og gjorde funn i mDNA som også finner støtte i en mye tidligere graninnvandring til Norge via direkte funn av granpollen i sedimenter fra Dovre (Paus et al. 2011). De mange funn av «krumholzgran» og makrosubfossiler av høy alder i svenske fjelltrakter (Kullmann 1995-2008) viser at ankomsten av gran til vestlige deler av Skandinavia må være langt tidligere enn for 2500 år siden. Under siste istid var nesten hele Skandinavia dekket av is, men for over 22 000 år siden var bl.a. den nordligste delen av Andøya isfri. Det er tidligere blitt sannsynliggjort at mindre planter kan ha overlevd istiden på nunatakker (jfr. Paus et al. 2011), men oppfatningen så langt har vært at miljøet har vært for ugjestmildt for trær.

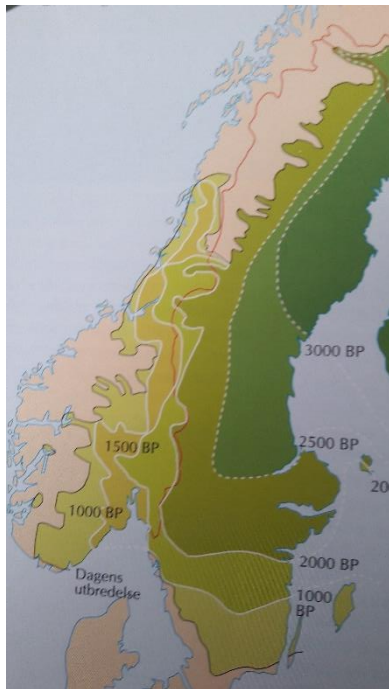
I bunnsedimenter fra Rundtjørn, Meråker i Nord-Trøndelag, isolerte Parduzzi et al. (2012) gran-DNA som var 10 300 år gammelt, en unik genetisk variant når man sammenlignet med prøver fra det russiske overvintringsområdet. Den varianten som ble funnet i sedimentene fra Trøndelag fantes bare i prøver fra Norge og Sverige og med høyest frekvens i populasjoner nærmest Andøya. Funnet innebærer at varianten sannsynligvis kjennetegner den norske istidsgrana og kan ha overvintret vest eller nordvest for isdekket som i siste istid dekket Nord-Europa. Studien har blitt kritisert metodisk (Birks et al. 2012). Men mye tyder på at grana som vokser nord og vest i Skandinavia bør oppfattes som en egen genetisk variant som ikke finnes lenger øst i Europa. Parduzzi et al. (2012) trekker ikke i tvil den massive innvandring av gran fra det Russiske overvintringsområdet, men påpeker at man i granpopulasjonene vest i Skandinavia finner en blanding av den norske «istidsgrana» og gran som har vandret inn fra øst.



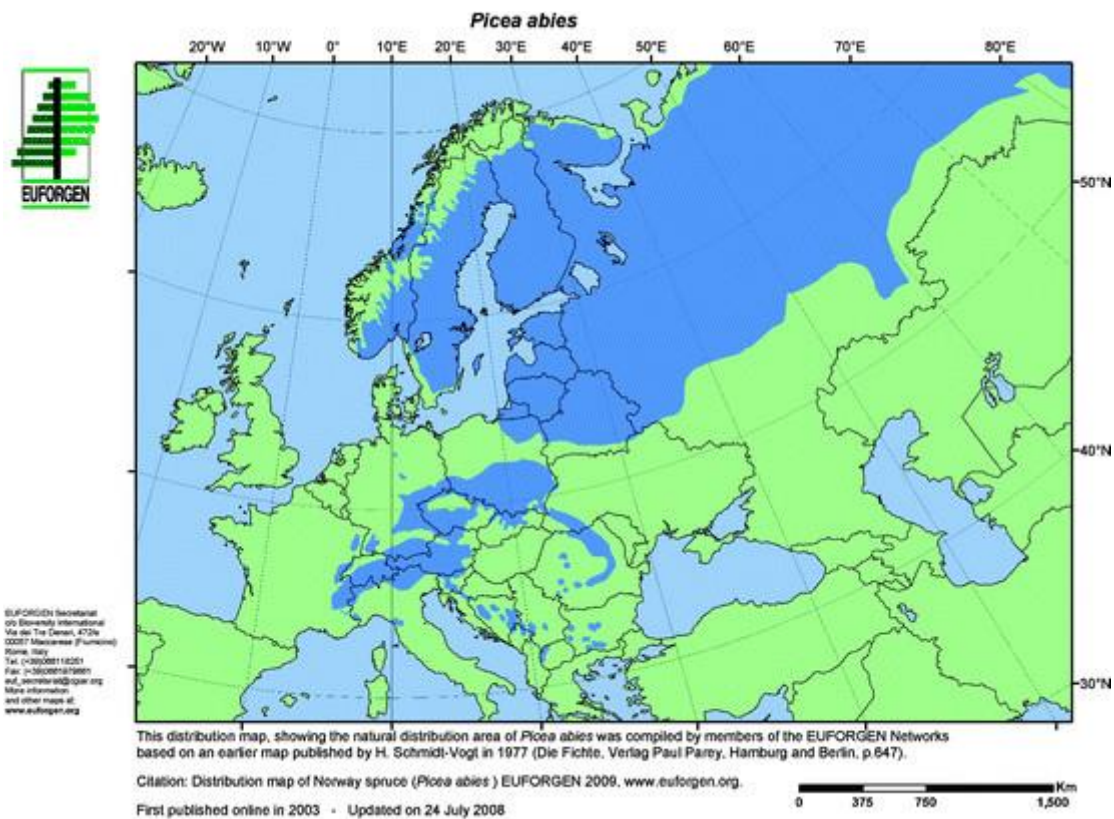
Figur 7. Granas utbredelse i Sør-Norge (fra Hafsten 1992). I fylkene fra Rogaland i sør og til Møre og Romsdal i nord er det i form av prikker markert 48 forekomster med spontan gran, langt færre enn angitt i Gløersen (1884), Andersen (1966), Høddal (1957), Ve (1940). Det heltrukne området er en god del større enn hos Anderson (Fig. 8.).



Figur 8. Granas utbredelse i Sør-Norge (etter tegning av Gunnar Anderson, jfr. Holmboe 1903). Naturlig nok er det slik at flere spontane forekomster i Vest-Agder og på Vestlandet som ble kartlagt i perioden 1920-1960 mangler. På Østlandet og i Trøndelag er utbredelsen i dalganger, fjellområder og mot dyrket mark også tegnet mer forsiktig enn hos Hafsten (Fig. 7).

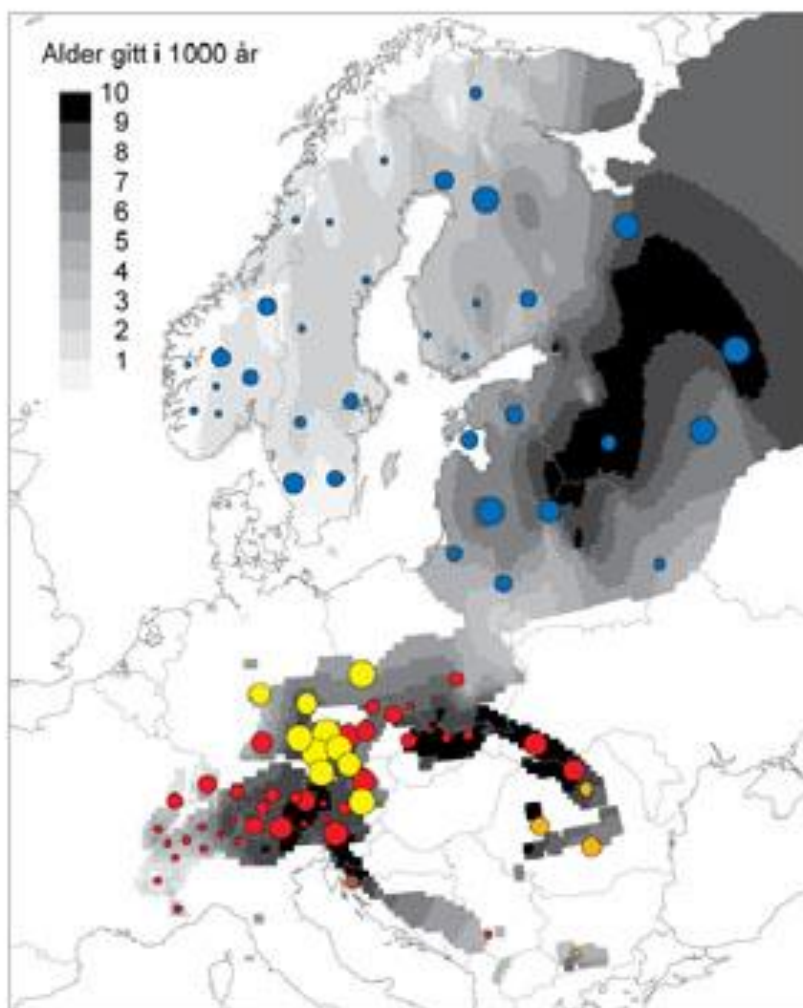


Figur 9. Granas utbredelse (utsnitt) i Norge fremstilt i Vegetasjonsatlas for Norge (Moen 1998). Farger mellom isolinjene angir spredningstidspunkt. Kun tre områder med gran er markert på Vestlandet (Suldal, Voss og Indre-Sogn) Forekomsten i Sogn er knyttet sammen med den østnorske provinsen.



Figur 10. Utbredelseskart for spontan gran i Europa etter EUFORGEN (Skrøppa 2003). Spontane vestnorske forekomster og forekomster nord for Saltfjellet mangler.

En alternativ hypotese som har vært lansert er at grana kan ha kommet inn fra Doggerland – det tapte Nordsjøkontinentet, fastlandet mellom England og Danmark/Norge. Området sank i havet for cirka 7 000 år siden, da iskappen over Skandinavia smeltet. Fossilt pollen fra England indikerer at det kan ha vært gran der for cirka 15 000 år siden, som kan være spor etter granpopulasjoner som har hengt sammen med populasjonene på Nordsjøkontinentet (Tollefsrud & Kvaalen 2015). En liknende teori har tidligere blitt fremsatt for furu på de britiske øyer, der monoterpen-analyser og mDNA-analyser indikerer en innvandring av en variant i fra nord, fra isfrie områder under siste istid i Atlanterhavet (Forrest 1980, Sinclair et al. 1998, 1999).



Figur 11. Ankomst av gran i Europa etter siste istid (alder i 1000 år). Samme farge i sirkler angir genetisk slektskap (etter Tollefsrud et al. 2008).

6. Om granas videre spredning

Hva gjelder granskogens status, stasjonære tilstand eller ekspansjon vestover drøfter bl.a. Gløersen (1880), Aaeng (1925), Gløersen (1934), Ve (1940), Hødal (1957), Robak (1960) og Andersen (1966) hvorvidt såing/plantning av gran og annen antropogen virksomhet bidrar til spredning vestover. Samtlige peker på at spredning fra plantning forekommer, men at de registrerte forekomstene av gran i de indre fjordstrøkene i all hovedsak må skyldes frøtransport med vind fra øst mot vest. Et viktig forhold er at spredningen tar tid. Spredning mot V fra Agder til Rogaland og mot SV fra Trøndelag og til Møre skjer i mindre grad over høg fjellsområder slik som i den sentrale akse mot Hardanger og Sogn. Framrykkingen i disse områdene ble i perioden 1860-1960 vurdert til å være hindret av andre forhold, i første rekke omfattende husdyrbeiting, beitebrenning og lynghedrift. Endringer i bruken av utmarka de siste 50 år skulle tilsi at spredningen nå skulle falle lettere. Etter 150 år med skogreisning og 3 mill. daa med kulturgran fra Agder i sør til Finnmark i nord kan et betimelig spørsmål være hvor mye eller lite gjenvekst som etablerer seg på utsiden av plantefeltene.

Man ble tidlig klar over at spontan gran og kulturgran plantet både i vest og i nord har et gjenvekstpotensial (Hagem 1918, Hauge 1929, Vogt 1933, Hagem 1934, Harstad 1951, Nedkvitne 1965, Skoklefall 1992, Øyen 2005) og flere beskrivelser av gran med naturlig gjenvekst i nære omgivelser foreligger (jfr. Øyen 2007). Ved kartlegging av spontan eller semi-spontan gran er det dermed grunn til å være oppmerksom på mulig spredning fra nærliggende kulturskog; plantefelt, grenseplantinger, solitære trær (se f.eks. Orlund 1956, Nygaard et al. 2000, Øyen 2007). De første større granplantninger på Vestlandet ble etablert på slutten av 1860-tallet (Øyen 2008), og i Nord-Norge fra ca. 1880 (Bergan 1978, 1994), men det forekom planting av enkelttrær og smågrupper også før den tid (Lie 1927, Hødal 1957, Øyen 2007). Under gunstige klimatiske perioder ser man at både spontane spredningsenheter og kulturbestand vil kunne ekspandere der forholdene ligger til rette for det. Tempoet i fremrykkingen er sterkt varierende, noen steder kan det lokalt innfinne seg rikelig med gjenvekst, men liten arealmessig ekspansjon. Andre steder er forekomstene mer spredt over et større areal, men der furu- og lauvskogen dominerer. Lavt til moderat husdyrbeite er lokalt vist å fremme granspredningen (Bjør & Graffner 1963). Samtidig er det grunn til å betone at ulike former for menneskelig aktivitet i allefall frem til annen verdenskrig bidro til å desimere granforekomstene og granens utbredelse både gjennom uvettig hogst, sterk husdyrbeiting (f.eks. geitehold), beiterydding og (beite)brenning (jfr. Bjør & Graffner 1963, Frivold 1999). Ve (1940) peker også på at store bestander med hjort fullstendig kan desimere populasjoner av smågran. Episoder med tung, blaut snø kan også fare hardt med fjellgrana.

Å modellere hvor gran vil ha god eller dårlig rekruttering er langt fra enkelt (jfr. Lexerød 2005). Mekanistiske spredningsmodeller (jfr. Sandvik 2012) fremstår med liten eller ingen verdi forvaltningsmessig med mindre slike kalibreres mot etablert gjenvekst (Nygaard & Øyen 2017). Det er grunn til å regne med at man fremover vil få etablert noe gjenvekst av gran i nærheten av kulturbestand og plantefelt både på Vestlandet og i Nord-Norge. I hovedtrekk vurderes potensialet for naturforyngelse av vanlig gran som begrenset, og de forstlige anbefalinger er planting etter foryngelseshogst. Et entydig begrep for sekundære bestand, etablert gjennom naturlig gjenvekst, finnes ikke. Benyttes begrepet semi-spontan har man en grensedragnings mot de historisk kjente spontane forekomster så vel som den plantede kulturgran. I praksis vil man ved re-etablering av bestand hvor det tidligere har stått gran få en miks av plantet gran og naturlig gjenvekst fra omgivelsene.

Abstract. Øyen, B.-H. 2017. Rapport Skognæring Kyst 1/17, 1-34. Spontaneous and planted spruce forest in western and northern Norway – a review.

Literature about the distribution and spread of Norway spruce in western and northern parts of Norway has been analysed. Presently, 13 larger woodlands dominated of spontaneous spruce, occupying ~ 5000 hectare is found in western Norway. Additionally, about 100 widely spread spruce locations in form of single trees or groups, is occurring in the fjord and mountain regions of West-Norway. North of the Arctic circle spontaneous Norway spruce is also scattered in all the three counties, about 20 locations has been reported. In maps aiming to present Norway spruce distribution in Norway information of spontaneous and semi- spontaneous spruce in West- and North-Norway is overlooked. Due to planting, especially in the period from 1950-1990 Norway spruce is now spread to almost all municipalities and the spruce afforestation area is c. 0.3 million hectares. In Norway, the spruce-dominated woodland accounts to 3.7 million hectares.

Etterord

Takk til Per Holm Nygaard, NIBIO, for kommentarer til manus, og til Harald Kvaalen, NIBIO, for informasjon om arbeid med spontan gran i Rogaland I 2014/15.

Referanser

Aaeng, R. 1925. Kan tiden for skogkledning av vore snaumarker betydelig forkortes? Tidsskrift for Skogbruk 33, 555-562.

Aanestad, S. 1910. Gran og furu i fjeldene i det sydvestlige. Tidsskrift for skogbruk 18, 251-254.

Aarrestad, P.A., Myking, T., Stabbetorp, O.E. & Tollefsrud, M.M. 2014. Foreign Norway spruce (*Picea abies*) provenances in Norway and effects on biodiversity. - NINA Report 1075. 39 s.

Aas, B. & Faarlund, T. 1995. Skoggenreutviklingen i Norge, særlig i det 20. århundre. AmS-Varia 24, 89–100.

Anon 1937. De nordligste grantrær. Tidsskrift for skogbruk 44, 64-65.

Anon 1983. Skog i Nord-Norge. Ottar, UiTr/Tromsø Museum nr 143, 83 s.

Andersen, Johs. 1966. Villgran i Rogaland. Tidsskrift for skogbruk 74, 58-88.

Andersen, O.G., Sejrup, H. P. & Kirkhus, O. 1983. Eemian and Weichselian deposits at Bø on Karmøy, SW Norway: a preliminary report. Norges Geol. Unders. 380, 189—201.

Asbjørnsen, P. Chr. 1859. Vestlandske Skovforholde. 1. Det Sønden-og Vestenfjeldske. Statens Forstvæsen, Indberetninger 1857-1873:421-439. Det Steenske Bogtrykkeri, Christiania, 1874.

Barth, A. 1915. Tromsø amt – granens fremtidsland. Tidsskrift for skogbruk 23, 175-186.

- Benum, P. 1958. The Flora of Troms fylke. Tromsø Museums Skrifter 6, 402 s. + kart.
- Bergan, J. (red.) 1978. Artikler angående primærproduksjonen i skogbruket i Nord-Norge. NISK-rapport, Ås. 74 s. ISBN-82-7169-171-6.
- Bergan, J. (red.) 1994. Faglige emner innen primærproduksjonen i skogbruket i Nord-Norge. NISK-rapport, Ås. 112 s. ISBN 82-7169-655-6.
- Birks, H.J.B. 1990: Changes in vegetation and climate during the Holocene of Europe. In Boer, M.M. and De Groot, R.S. , editors, Landscape-ecological impact of climatic change, Amsterdam: IOS Press , 133–158.
- Birks, H.H., Giesecke, T., Hewitt, G.M., Tzedakis, C., Bakke, J., & Birks, J.B. 2012. Comment on “Glacial Survival of Boreal Trees in Northern Scandinavia“. Science 338, 742.
- Bjor, K. & Graffner, H. 1963. Beiteundersøkelser på skogsmark. Forskning og Forsøk i Landbruket, NLH-Ås 14, 123-148.
- Børset, A. 1979. Inventering av skogreservater på statens grunn. Institutt for naturforvaltn, NLH-Ås. NF-rapp. 3179: 1-451.
- Caudullo, G., Tinner, W., de Rigo, D., 2016. *Picea abies* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e012300+.
- Dengler, A. 1912. Die Horizontalverbreitung der Fichte (*Picea excelsa*). Mitt. Aus dem Forstl. Versuchsw. Preussens, Neudamm.
- Dahl E. 1998. The phytogeography of Northern Europe. Cambridge: University Press.
- Dahl, O. 1906-07: Botaniske undersøgelser i indre Ryfylke. I, II. *Christiania Vidensk. Selsk. Forh.* 1906, nr. 3 og 1907, nr. 4.
- Dahl, O. 1912-1915: Botaniske undersøgelser i Helgeland I, II. *Vidensk. Selsk. skr.i Mat. Nat. kl.* 1911, nr. 6 & *ibid.* 1914, no. 4.
- Dahl, O. 1934. Floraen i Finnmarks fylke. *Nyt Mag. Naturv.* 69: 1-430.
- Eide, E. 1930. Sommervarmens betydning for granfrøets spireevne. *Medd SkogforsVes* 13(3), 473-508.

Falch, M. 1784. Om furre- og granskovene i Norge. Det kongel. Norske Vidensk. Sels. Skrifter. Første bind. 46-68. Kiøbenhavn, C. G. Prosts Forlag.

Franke, A.K., Aatsinki P., Hallikainen V., Huhta E., Hyppönen M., Juntunen V., Mikkola K., Neuvonen S., Rautio P. 2015. Quantifying changes of the coniferous forest line in Finnish Lapland during 1983–2009. *Silva Fennica* vol. 49 no. 4. <https://doi.org/10.14214/sf.1408>

Friis, P. Claussøn ca. 1550. Om Skoffue oc Thræ i Norrige. Faksimileutgave, Samlede Skrifter af Peder Claussøn Friis, utgitt av Den norske historiske forening (red. G. Storm), Kristiania 1881.

Frivold, L.H. 1999. Skoghistorie i Norge. S. 207-236 I: Petterson, R. (red). Skogshistorisk forskning i Europa och Nordamerika. *Kungl Skogs og Lantbruksakademiens meddelanden* 22, 357 s.

Fægri, K. 1949. Studies on the Pleistocene of western Norway. IV. On the immigration of *Picea abies* (L.) Karst. *Univ. Berg. Årb. Nat. rk. Nr. 1*.

Fægri, K. 1950. Omkring granens innvandring til Vestlandet. *Tidsskrift for skogbruk* 58, 292-301.

Gaillard, M-J. et al. 2010. Holocene land-cover reconstructions for studies on land cover-climate feedbacks. *Climate in the Past* 6: 483-499.

Giertsen, B. 1901. Fra Søndre Bergenhus. *Tidsskrift for skogbruk* 9, 173-178.

Giesecke, T. & Bennett, K.D. 2004. The Holocene spread of *Picea abies* (L.) Karst. in Fennoscandia and adjacent areas. *Journal of Biogeography* 31: 1523-1548.

Gløersen, F. 1934. Granen lengst sør i Norge. *Tidsskrift for skogbruk* 42, 337-376.

Gløersen, H.A.T. 1880. Se Schübeler (1885).

Gløersen, H.A.T. 1884. Vestlandsgranen og dens Indvandringsveie. *Den norske Forstmannsforenings årbok* 1884, s. 41–135.

Gløersen, H.A.T. 1885. Gran ved Fæmundsøen og i tilgrændsende trakter. *Den norske Forstmannsforenings årbok* 1885, 83-87.

- Grundt, H. H. 2015. Isolerte granforekomster I Rogaland. Foreløpig rapport. Flowerpower. 85 s.
- Harstad, O. 1951. Sjølsådd gran på Vestlandet. Tidsskrift for skogbruk 58, 410-411.
- Hafsten, U. 1956. Pollen-analytic investigations on the late quarternary development in the inner Oslofjord-area. Univ. Bergen Årb. Naturvit. R. nr 8.
- Hafsten, U. 1985. The establishment of spruce forest in Norway. Striae 24, 101-105.
- Hafsten, U. 1987: Vegetation, climate and evolution of the cultural landscape in Trøndelag, central Norway, after the last ice age. Norsk Geografisk Tidsskrift 41, 101-120
- Hafsten, U. 1991. Granskogens historie i Norge under opprulling. Blyttia 49: 171-181.
- Hafsten, U. 1992. The immigration and spread of Norway spruce (*Picea abies*) in Norway. Norsk Geografisk Tidsskrift 46, 121-158.
- Hagemann, A. 1902. Skog og skogplanting i Tromsø stift med særlig hensyn til kysten. Tidsskrift for skogbruk 10, 61-78.
- Hauge, A. 1929. Granen er begynt å spre sig selv i Luster. Tidsskrift for skogbruk 36, 49-51.
- Hagem, O. 1918. Gran i Tromsø amt. Tidsskrift for skogbruk 26, 12-26.
- Hagem, O. 1934. Vestlandsskogens foryngelsesmuligheter. Skogbrukeren nr 2-4, flere pag.,Oslo.
- Hansteen Cranner, B. 1914. Om våre skogdannende former av alminnelig gran og disses større eller mindre verdi som skogstrær. Tidsskrift for skogbruk 1914: 138-152, 268-281; 1915: 140-158, 281-303; 1917: 278-281.
- Hall, H. 1884. Gran nordenfor Polarcircelen. Den norske Forstmansforenings årbok 1884, 210-212.
- Helland, A. 1912. Trægrensder og sommervarmen. Tidsskrift for skogbruk 20, 131-146, 169-175, 303-313.
- Helland, A. (red.) 1896-1911. Norges Land og Folk. Topografisk-statistisk oversikt.

- *Lister og Mandals amt* av Amund Helland (2 bd., 1903)
- *Søndre Bergenhus amt* av Johan Vibe (1896)
- *Bergen* av Amund Helland (2 bd., 1916)
- *Nordre Bergenhus amt* av Amund Helland (2 bd., 1901)
- *Romsdals amt* av Amund Helland (2 bd., 1911)
- *Søndre Trondhjems amt* av Amund Helland (2 bd., 1898)
- *Nordre Trondhjems amt* av Amund Helland (2 bd., 1909)
- *Nordlands amt* av Amund Helland (4 bd., 1907)
- *Tromsø amt* av Amund Helland (2 bd., 1899)
- *Finmarkens amt* av Amund Helland (3 bd., 1905)

Helgesen, J. Ad. 1927. Granforekomster i Graatadalen. Tidsskrift for skogbruk 35, 266-271.

Helgesen, J. Ad. 1928. Nyoppdagede granforekomster i Beiarn. Tidsskrift for skogbruk 36, 361.

Henningsmoen, K.E & Høeg, H.I, 1985. Pollen analyses from the Skagerak core GIK 15530-4. Norsk geografisk Tidsskrift 65, 41-47.

Hesselmann, H. & Schotte, G. 1906. Granen vid sin sydvästgrens i Sverige. Medd. St. SkogforsAnst. 3.

Holmboe, J. 1903. Granens invandring i Norge. Tidsskrift for skogbruk 9, 32-48.

Holmsen, G. 1920. Når indvandret granen til Kristianiatraktene? Tidsskrift for skogbruk 28, 39-48.

Holten, J.I. 1986 Autecological and phytogeographical investigations along a coast-inland transect at Nordmøre, Central Norway. Ph.D. thesis, Department of Botany, University of Trondheim, 349 s.

Huntley, B. & H.J.B. Birks. 1983. *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe 0-13,000 Years Ago*. Cambridge University Press, Cambridge.

Hylen, G. 2017. Nye rekordtall for skogen i Norge. NIBIO. <http://www.nibio.no/nyheter/nye-rekordtall-for-skogen-i-norge>.

Høeg, H. I. 1978. The immigration of *Picea abies* to southeast Norway with special regard to Telemark. Norwegian Journal of Botany 25, 19-21.

Høeg, H. I, 1994. Pollenanalytiske undersøkelser i Hirkjølen-området. Aktuelt fra Skogforsk, 1994. 20 s.

Høeg, H. I. 1997. Skogens innvandring. I: Jacobsen, H. & Follum, J.-R. Kulturminner og skogbruk. SKI, 12-17.

Hødal, A. 1957. Forekomster av naturlig gran i Hordaland. Tidsskrift for skogbruk 65, 10-30, 67-87.

Juul, J.G. 1924. Granens vekstgrenser i Norge. Tidsskrift for skogbruk 32, 218-227.

Juul, J. G. 1925. Furuens utbredelse i Finnmark og Troms. Tidsskrift for skogbruk 33, 359-441.

Kaland, P.E. 1986. The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. I: Behre, K.E. (red): Anthropogenic indicators in Pollen Diagrams. *Balkema*. Rotterdam.

Kaurin, W. 1913. Granen i trægrendsen. Tidsskrift for skogbruk 21, 3-13.

Kaurin, W. 1913. Gran i trægrendsen på Vestlandet. Tidsskrift for skogbruk 21, 238-241.

Korsmo, H. & Svalestog, D. 1997. Inventering av verneverdig barskog i Møre og Romsdal. NINA-oppdagsmelding 427, 1-106.

Kullman, L. 1995a: New and firm evidence for Mid-Holocene appearance of *Picea abies* in the Scandes Mountains, Sweden . *Journal of Ecology* 83, 439–447.

Kullman, L. 1996a: Norway spruce present in the Scandes Mountains, Sweden at 8000 BP: new light on Holocene tree spread . *Global Ecology and Biogeography Letters* 5, 94–101.

Kullman, L. 1996b: Recent cooling and recession of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in the forest-alpine tundra ecotone of the Swedish Scandes . *Journal of Biogeography* 23, 843–854.

Kullman, L. 1998a: The occurrence of thermophilous trees in the Scandes Mountains during the early Holocene: evidence for a diverse tree flora from macroscopic remains . *Journal of Ecology* 86, 421–428 .

Kullman, L. 1998b: Non-analogous tree flora in the Scandes Mountains, Sweden, during the early Holocene – macrofossil evidence of rapid geographic spread and response to paleoclimate . *Boreas* 27, 153–161.

Kullman, L. 2000: The geocological history of *Picea abies* in northern Sweden and adjacent parts of Norway. A contrarian hypothesis of postglacial tree immigration patterns. *Geoöko* XXI, 141–172.

Kullmann, L. 2001. Granens invandring i Sverige. En gammel historia i nytt ljus. *Fauna och Flora* 96:4, 117-129.

Kullman, L. 2002: Boreal tree taxa in the central Scandes during the Late-Glacial: implications for Late-Quaternary forest history. *Journal of Biogeography* 29, 1117–1124

Kullman, L. 2008. Early postglacial appearance of tree species in northern Scandinavia: review and perspective. *Quaternary Science Reviews* 27: 2467-2472.

Lagerberg, T., Homboe, J. & Nordhagen, R. 1950. *Våre ville planter*, I. Oslo.

Lexerød, N. 2005. Recruitment models for different tree species in Norway. *Forest Ecology and Management* 206: 91–108.

Lid, J. 1986. (red. O. Gjærevoll). *Norsk, svensk, finsk flora*. ISBN 9788252122077.

Lid, J. og D. T. Lid 2005. (red. R. Elven). *Norsk flora* (7 utg.). Oslo: Samlaget. ISBN 82-521-6029-8.

Lie, H. 1927. Litt om granens utbredelse i Norge. *Tidsskrift for skogbruk* 35, 171-183.

Lindbladh, M. 2004. När granen kom till byn – några tankar kring granens invandring i södra Sverige. *Svensk botanisk tidsskrift* 98(5), 249-262.

Lundqvist, B. 1948. The main varieties of *Picea abies* (L.) with the contribution to the theory of a forest vegetation on Scandinavia during the Pleistocene glaciation. *Acta Horti Bergiani* 14 (7): 249–342.

Løvenskiold, C. 1921. Plantninger og naturskog på Vestlandet. *Tidsskrift for skogbruk* 29, 317-325.

Mangerud, J. et al. 1981. A continuous Eemian-Early Weichselian sequence containing pollen and marine fossils at Fjøsanger, western Norway. *Boreas*. 10: 137–208. ISSN 0300-9483.

Martens, N. 1897. Nordlandsgranen (*Abies borealis*). *Tidsskrift for skogbruk* 5, 95-96.

Magnesen, S. 2000. Forsøk med treslag og provenienser i Vest-Norge. *Aktuelt fra Skogforsk* 1/00, 1-12.

Moe, D. 1970. The post-glacial immigration and spread of *Picea abies* into Fennoscandia. *Bot. not.* 123, 61-66.

Moen, A. (red.). 1998. *Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon*. Statens Kartverk. 200 s.

Myhrwold, A.K. 1928. *Skogbrukslære, forelæsninger ved Norges landbrukshøiskole, Ås*. 791 s.

Mørkved, B. 1987. Granskogens historie I Nord-Norge. I. Sveli, A (red). 1987. Skogbruk i Nord-Norge. Nord-Norges Skogmannsforbund, s. 24-30.

Mørkved, B. 1989. Namdalsskogens 10.000 årige historie. I. Hjulstad, O. Skogrike Namdal. I. Namdal Skogselskap, Namsos, s. 11-16.

Mørkved, K. L. 1923. Litt om skogtrærnes invandring og skoggrænser i Namdalen. Tidsskrift for skogbruk 1923, 311-323.

Mørkved, K.L. 1949. Skogbruk og treforedling i Namdal. Bruns bokhandel.

Naustdal, J. 1926. Nokre opplysningar om sjølsådd gran (*Picea excelsa*) på Vestlandet. Tidsskrift for skogbruk 34, 41-43.

Nedkvitne, K. & Thomter, H.P. 1956. Forekomstene av naturlig gran innen Voss herad. Tidsskrift for skogbruk 61, 239-249.

Nedkvitne, K. 1954. Litt om skog og tregrenser på Voss. Tidsskrift for skogbruk 62, 208-214.

Nedkvitne, K. 1965. Vossagrana. Stensiltrykk, 2 s.

Nesje, A. et al. 1991. Holocene glacial and climate history of the Jostedalsglaciation region, Western Norway; evidence from lake sediments and terrestrial deposits. *Quaternary Science Reviews* 10(1), 87-114. [https://doi.org/10.1016/0277-3791\(91\)90032-P](https://doi.org/10.1016/0277-3791(91)90032-P)

Nilsen, E. 1912. Nyoppdaget granforekomst i Finnmarken. Tidsskrift for skogbruk 20, 86.

Nilsen, L.S & Moen, A. 2009. Coastal heath vegetation in central Norway. *Nordic Journal of Botany*, 27, 523-538.

Nordhagen, R. 1940. Norsk flora med kort omtale av innførte treslag, pryde- og nytteplanter. Oslo

NPP 2017. Norwegian Pollen Database [homepage]. www.norpol.uib.no

Nygaard, P.H., Skre, O. & Brean, R. 2000. Naturlig spredning av utenlandske treslag. Oppdragsrapport Skogforsk, 19/99, 28 s.

Nygaard, P.H. & Øyen, B.-H. 2017. Spread of the Introduced Sitka Spruce (*Picea sitchensis*) in Coastal Norway Forests **2017**, 8, 24; doi:10.3390/f8010024

Nyeggen, H. 2002. Kort rapport om naturgran i Foss, Suldal. Internt notat, Skog og landskap, 1 s + kartskisse.

Nyeggen, H., Skage, J.-O. & Østgård, Å. 2006. Er gran frå nordlege strok og frå høgtliggjande skog eigna til juletre dyrking i låglandet i Sør-Noreg? Forskning fra Skog og landskap 02/2006: 15 s.

Opsahl, A. 1930. Ny granforekomst i Beiarn. Tidsskrift for skogbruk. 38, 113.

Opsahl, W. 1952. Om sambandet mellom sommertemperatur og frømodning på gran. Medd. SkogforsVes 40(11), 619-662.

Ohlson, M., Brown, K.J., Birks, H.J.B., Grytnes, J.-A., Hörnberg, G., Niklasson, M., Seppä, H. & Bradshaw, R. 2011. Invasion of Norway spruce diversifies the fire regime in boreal European forests. - Journal of Ecology 99: 395-403.

Ording, A. 1934. Orienterende pollenanalyser fra norske kystdistrikter. Meddr. Nor SkogforsVes 5, 349-404.

Ording, A. 1936, 1937. Dogmer, myter og fakta i norsk skoghistorie. Tidsskrift for skogbruk 44/45, flere pag.

Orlund, A. 1965. Et eksempel på naturlig foryngelse av gran og edelgran i Hordaland. Tidsskrift for skogbruk 73, 174-184.

Parducci L, Jørgensen T, Tollefsrud MM, Elverland E, Alm T, Fontana SL, Bennett KD, Haile J, Matetovici I, Suyama Y, Edwards ME, Andersen K, Rasmussen M, Boessenkool S, Coissac, E, Brochmann C, Taberlet P, Houmark-Nielsen M, Larsen NK, Orlando, L, Gilbert MTP, jaer KH, Alsos IG, Willerslev E. 2012. Glacial Survival of Boreal Trees in Northern Scandinavia. Science 335, 1083-1086

Paus, Aa., Velle, G. & Berge, J. 2011. The Lateglacial and early Holocene vegetation and environment in the Dovre mountains, central Norway, as signalled in two lateglacial nunatak lakes. Quaternary Science Reviews 30 (2011), 1780-1796

Printz, H. 1934. Bemerkninger om barskogens vekst og foryngelsesforhold i vintermilde strøk. Skogbrukeren 2-4, flere pag.

Prösch-Danielsen, L & Simonsen, A. 2000. The deforestation patterns and the establishment of the coastal heathland of south-western Norway. *AmS-Skrifter* 15, 1-53.

- Rausch, H. 1903. Granens invandring til Fæmundstraktene. Tidsskrift for skogbruk 11, 28-29.
- Ramfjord, H. 1997. Skogens innvandring til Sør-Trøndelag etter siste istid. *Skog- og trebruk I Sør-Trøndelag – Et historisk dokument*. Trondheim, 11-16.
- Resvoll-Holmsen, H. 1921. Forholdet mellom granens utbredelse og sommernedbøren i vore fjeldale foruten andre skogspørsmål, Tidsskrift for skogbruk 29, 118-133.
- Resvoll-Holmsen, H. 1924. Granens vestgrænse i Norge. Tidsskrift for skogbruk 32/33, 583-589; 145-146
- Robak, H. 1960. Spontaneous and planted forest in West Norway. Chapter 2 In: Sømme, A. (ed.): *Vestlandets Geographical Studies*, NHH, Geographical Series 7, 1-34.
- Roll-Hansen, F. 1953. Skogbotanikk. Trærne. De nakenfrøede. Kompendium Norges Landbrukshøgskole/Det norske Skogforsøksvesen, Vollebakk. 125 s.
- Rolstad, J. Blanck, Y. & Storaunet, K.O. 2017. Fire history in a western Fennoscandian boreal forest as influenced by human land use and climate. *Ecological Monographs*, 87(2), 2017, 219–245
- Ruden, T. 1934. Fra våre nordligste skoger. Tidsskrift for skogbruk 42, 310-315.
- Ruden, T. 1949. Trekk fra Nord-Norges skoger. Det norske Skogselskap gjennom 50 år. Oslo, 224-243.
- Ruden, T. 1958. Granens utbredelse og formvariasjon i Sør-Trøndelag. Landskogtakseringen, Taksering av Norges Skoger 1958, 109-29.
- Sandvik, H. 2012. Kunnskapsstatus for spredning og effekter av fremmede bartrær på biologisk mangfold DN-utredning 8-2012, 1-42.
- Schübeler, F.C. 1885. Norges Væxtrige. Et bidrag til Nord-Europas Natur- og Culturhistorie. Fabritius. Christiania. 610 s.
- Schiøtz, Johs. 1871. Om Skovforholdene i Romsdals Amt. Dept for de indre. Christiania. Tønsbergs bogtrykkeri. 64 s.
- Seegerström, U. & von Stedingk, H. 2003. Early-Holocene spruce, *Picea abies* (L.) Karst., in west central Sweden as revealed by pollen analysis. *Holocene* 13(6), 897-906.

- Selsing, L. 1979. Vegetasjonshistorien i Midtre Suldal og ved Mosvatnet. Frå haug ok heidni" nr. 4, Stavanger Museum.
- Seppä, H., Alenius, T., Bradshaw, R., Giesecke, T., Heikkilä, M. & Muukkonen, P. 2012. Invasion of Norway spruce (*Picea abies*) and the rise of the boreal ecosystem in Fennoscandia. *Journal of Ecology*. Volume 97/4, 629–640.
- Sinclair, W.T., Morman, J.D. & Ennos, R.A.S. 1998. Multiple origins for Scots pine in Scotland: evidence from mitochondrial DNA variation. *Heredity* 80, 233-240.
- Sinclair, W.T., Morman, J.D. & Ennos, R.A.S. 1999. The postglacial history of Scots pine in western Europe: evidence from mitochondrial DNA variation. *Molecular Ecology* 8, 83-88.
- Skog 2000. Statistikk over skogforhold og skogressurser I Norge. NIJOS, Ås 84 s.
- Skogdirektøren 1909. Skogvæsenets historie. Utgitt i anledning 50 års jubileum. Grøndahl & Søn, Oslo.
- Skoklefeld, S. 1992. Naturlig foryngelse av gran og furu. En litteraturoversikt. Aktuelt fra NISK, Ås. 25 s.
- Skrøppa, T. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use of Norway spruce (*Picea abies*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 s.
- Skrøppa, T., Tollefsrud, M.M., Sperisen, C. & Johnsen, Ø. 2008. Rapid change in adaptive performance from one generation to the next in *Picea abies* - central European trees in a Nordic environment. I: Tollefsrud, M.M. Phylogeography, diversity and hybridization in Norway spruce inferred from molecular markers combined with pollen records. PhD-thesis, University of Oslo.
- Smitt, A. 1916. Granen som kysttræ. *Tidsskr for Skogbr* 1916, 308-318.
- Smitt, A. 1924/25. Granens væstgrense i Norge. *Tidsskr for Skogbr* 1924/25, 207-218, 36-37.
- Statens Forstvæsen 1857-1873. Indberetninger om Vestlandske Skovforholde [P.Chr. Asbjørnsen, H.A.T. Gløersen, m.fl.] Christiania, Det Steenske Bogtrykkeri. 500 s.
- Storaunet, et al. 1998. Nyere skoghistorie og forekomst av utvalgte lav-arter i kystgranskog i Namdalen. Rapport fra skogforskningen. Supplement 4: 1-102.
- Storaunet, K.O., Rolstad, J. & Groven, R. 2000. Reconstructing 100-150 years of logging history in coastal spruce forest (*Picea abies*) with special conservation values in central Norway. *Scan Jour For Res* <http://dx.doi.org/10.1080/02827580050216842>.
- Strand, L. 1960. Skogen i Norge. Fylkene Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal. Skogbruksboka, Bind 1, s. 271-316.
- Svendsen, J.I. & Mangerud, J. 1987. Late Weichselian and Holocene sea-level history for a cross-section of western Norway. *Journal of Quaternary Science* 2, 113–132 .

Svendsen, J.I. 1990. Sea-level changes and pollen stratigraphy on the outer coast of Sunnmøre, western Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 70, 111–134 .

Tollefsrud, M.M. 2008. Granas genetiske variasjonsmønstre i Skandinavia. Nyheter fra Skog og landskap. http://www.skogoglandskap.no/fagartikler/2009/dna_analyser_og_slektskap_mellom_gran_trer

Tollefsrud, M.M. et al. 2008. Genetic consequences of glacial survival and postglacial colonization in Norway spruce: combined analysis of mitochondrial DNA and fossil pollen, *Molecular Ecology*, Volume 17 Issue 18, Pages 4134 - 4150, Published Online: 13 Aug 2008, doi: 10.1111/j.1365-294X.2008.03893.x.

Tollefsrud, M.M., Sønstebo, J.H., Brochmann, C., Johnsen, Ø., Skrøppa, T. & Vendramin, G.G. 2009. Combined analysis of nuclear and mitochondrial markers provide new insight into the genetic structure of North European *Picea abies*. *Heredity* (2009) 102, 549–562; doi:10.1038/hdy.2009.16.

Tollefsrud, M.M. & Kvaalen, H. 2015. Vestlandsgrana – interessant både historisk og genetisk. *Norsk skogbruk* 4/15, 32-34.

Tomter, S. 2014. Bærekraftig skogbruk i Norge, Tomter, S.M. & Dalen, L (eds.). *Skog og landskap*. Ås.

Ve, S. 1930. Skogtrærnes forekomst og høidegrenser i Årdal. *Meddr Vestl Forstl ForsStn* 13, 94 s. + vedlegg.

Ve, S. 1933, 1935. Viltveksande gran i Lærdal. *Tidsskr for skogbruk* 41, 43.

Ve, S. 1940. Skog og treslag i Indre Sogn frå Lærdal ti Fillefjell. Med ei utgreiding um gran i Sogn. *Meddr Vestl Forstl ForsStn* 23, 224 s + vedlegg.

Ve, S. 1968. *Skog, tre og buskeslag i Sogndal og Hafslo*. Universitetsforlaget, Oslo. 1968.

Vikhammer, P. 1919. Granen som fremtidig skogstre nordenfor for Polarcircelen. *Tidsskrift for skogbruk* 27, 253-269.

Vikhammer, P. 1920. Granfrø i Troms fylke. *Tidsskrift for skogbruk* 28, 218-220.

Vogt, C.I. 1933. Granens reproduksjonsevne utenfor dens naturlige vekstområde. *Tidsskrift for skogbruk* 1933, 63-66.

von Post, L. 1933. Ur Europas skogshistoria efter istiden. *Verdandis småskrifter*, Stockholm, nr 358, 64 s.

Vorren, K. D. 1978. The forest history of Middle Troms, North Norway. S. 67-74 I: Bergan, J. (red.). Artikler angående primærproduksjonen i skogbruket I Nord-Norge, NISK, Ås.

Vorren, T.O. & Mangerud, J. 2006. «Mellomistider avsløres på land». I I.B. Ramberg, I. Bryhni og A. Nøttvedt. Landet blir til: Norges geologi. Trondheim: Norsk Geologisk Forening. s. 498–500. ISBN 978-82-92344-31-6.

Wilse, E. 1931. Granens vei mot vest. Tidsskrift for skogbruk 1931, 375-381.

Øyen, B.-H. 2005. Foryngelse av gran og furu i den midtnorske barskogregionen – en litteraturoversikt. Aktuelt fra skogforskningen 3/05: 30 s.

Øyen, B.-H. 2007. Provenienser, vekst og egenskaper for gran (*Picea abies* L. Karst.) på Vestlandet. Viten fra Skog og landskap 2/2007, 13-22.

Øyen, B.-H. 2008. Kystskogbruket. Potensial og utfordringer de kommende tiårene. Rapport fra Skog og landskap 01/08, 1-80.

Øyen, B.-H. et al. 2006. Ecology, history and silviculture of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in western Norway – a literature review. Forestry, Vol. 79, No. 3, 2006. doi:10.1093/forestry/cpl019.