

Egnede industritreslag for skogbruget

Tilpasset et framtidig klima

Rapport nr. 53/2024

31.12.2024



Landbruksdirektoratet
Eanandoallodirektoráhtta



Rapport: Egnede industritreslag for skogbruket-Tilpasset et framtidig klima

Avdeling: Avdeling areal og ressurs (ARA)

Dato: 31.12.2024

Ansvarlig: Trond Svanøe-Hafstad

Bidragstere: Skogfrøverket: Øyvind Meland Edvardsen, Frode Hjorth,
NIBIO: Tor Myking, Katrin Zimmer, Per Holm Nygaard,
Landbruksdirektoratet: Heidi Yvonne Paulsen, Trond Svanøe-Hafstad, Gro Hysten

Rapport-nr.: 53/2024

Forsidebilde: Torbjørn Tanberg

Forord

Denne rapporten svarer på oppdraget fra Landbruks- og matdepartementet om å utrede best mulig industritreslag for skogbruket med søkelys på klimatilpasning. Bakgrunnen for oppdraget er bekymring for at klimaendringene skjer så raskt at deler av Norges skoger vil bli utsatt for klimatiske forhold som de ikke er tilpasset til, og at den naturlige suksessen ikke vil klare å holde tritt med de raske endringene som skjer fram mot 2100.

I tråd med oppdraget er det utarbeidet et kunnskapsgrunnlag om temaer som berører valg av treslag i et endret klima. Den norske skog- og treindustrien er betydelig. Å sikre råstofftilgang av god kvalitet og kvantitet for skog- og treindustrien er et premiss for lovgiver og er blant annet nedfelt i skogbrukslovens §1 om å bidra til aktiv lokal og nasjonal verdiskaping. Med bare to naturlige bartreslag, som i Norge utgjør 90 prosent av industritrevirket, vil det framover kunne bli behov for å spre risikoen på flere treslag, for å møte negative effekter av klimaendringer og skadegjørere.

Rapporten inneholder en analyse av utvalgte treslag og deres egenskaper som industritreslag. Den vurderer treslagenes tilpasningsevne til et endret klima og belyser behovet for frøforsyning og planteforedling. Videre gir rapporten anbefalinger om temaer som bør vektlegges for videre kunnskapsinnhenting. Dette bidraget vil kunne hjelpe forvaltningen til å gi anbefalinger om valg av treslag for framtiden.

Ansatte i NIBIO, Skogfrøverket og Landbruksdirektoratet har i fellesskap satt sammen kunnskapen som presenteres i rapporten. Arbeidet er ledet av ansatte i Landbruksdirektoratet.

Oslo, 31. desember 2024

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Forord | 2 |
| Innhold | 3 |
| Sammendrag | 4 |
| 1 Innledning | 5 |
| 1.1 Oppdraget | 7 |
| 2 Avgrensning | 8 |
| 2.1 Definisjon av industritreslag | 8 |
| 2.2 Innlandsskogbruk og kystskogbruk | 9 |
| 3 Skogplanteforedling og assistert forflytning | 9 |
| 3.1 Skogplanteforedling | 9 |
| 3.2 Assistert forflytning | 10 |
| 4 Dagens industritre | 11 |
| 4.1 Avvirkningsstatistikk | 11 |
| 4.2 Arealutbredelse og differensiert forvaltning | 12 |
| 5 Viktige egenskaper ved treslag | 13 |
| 5.1 Tilpasningsegenskaper | 14 |
| 5.2 Treteknologiske egenskaper | 14 |
| 6 0-alternativet: bruk av de samme treslag som anvendes i dag | 17 |
| 6.1 Gran | 17 |
| 6.2 Furu | 18 |
| 6.3 Lauvtrær | 19 |
| 6.4 Treslag i skogplanteforedling | 20 |
| 6.5 Forflytning av provenienser | 21 |
| 7 Alternative treslag til dagens industritreslag | 22 |
| 7.1 Valg av treslag | 22 |
| 7.2 Douglasgran | 25 |
| 7.3 Sitkagran | 26 |
| 7.4 Lutzgran | 26 |
| 7.5 Lerk | 27 |
| 7.6 Vrifuru | 28 |
| 7.7 Engelmansgran | 28 |
| 7.8 Edelgran | 29 |
| 7.9 Mulig utbredelse av alternative treslag | 29 |
| 7.10 Karbonbinding | 30 |
| 8 Dagens regelverk for import, handel og utsetting av plantemateriale | 31 |
| 9 Videre arbeid | 34 |
| Litteratur | 35 |
| Vedlegg 1 Oppdragstekst | 38 |
| Vedlegg 2 Bruttolisten | 39 |
| Vedlegg 2 Spontane treslag i Norge | 42 |

Sammendrag

Denne rapporten svarer på oppdraget som Landbruks- og matdepartementet har gitt Landbruksdirektoratet, Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) og Skogfrøverket om å identifisere industritreslag som er egnet å vokse i et endret klima. Hensikten er å sikre en bærekraftig forvaltning gjennom tiltak som skogplanteformidling, assistert migrasjon og introduksjon av nye treslag. Bakgrunnen er bekymring for at klimaendringene skjer så raskt at skogene i Norge blir utsatt for klimatiske forhold som de ikke er tilpasset, og at den naturlige suksesjonen ikke vil klare å holde tritt med de raske endringene som skjer fram mot 2100. Det er derfor et behov for en kunnskapssammenstilling om tema som berører valg av treslag i et endret klima.

Klimaet forventes å endre seg raskt, sett i en historisk sammenheng. Hvor raskt endringene vil skje, og hva som på lang sikt vil bli effektene på blant annet tømmerproduksjon, karbonbinding og verdier knyttet til biologisk mangfold, er imidlertid usikkert. Men vi kan forvente økt skade på skog og ugunstige forhold for biologisk mangfold, som følge av gjentatte ekstreme værtilstander. Tilvekst hos treslag som vokser på arealer der det er tilstrekkelig tilgang på vann og næringsstoffer kan øke, mens på tørkeutsatte områder kan det bli økt dødelighet og redusert vekst med påfølgende bille- og soppskader. I sum vil dette kunne gi reduserte leveranser av trevirke til industrien og en reduksjon i skogenes evne til å ta opp CO₂ og lagre karbon. Summen av dette vil både kunne påvirke Norges evne til en grønn omstilling og landets evne til oppfyllelse av Norges mål om netto-null utslipp fra skog- og arealbrukssektoren. Med bare to naturlige bartreslag, som i Norge utgjør nitti prosent av industritrevirket, vil det framover kunne bli behov for å spre risikoen på flere treslag for å møte negative effekter av klimaendringer og skadegjørere.

Med den usikkerheten som følger klimaendringene er det nødvendig å utarbeide nye strategier i skogbruket som tar høyde for hastigheten og omfanget av mulige endringer. Det er behov for å finne og teste ut nye plantematerialer og treslag som takler og utnytter endrede vekstbetingelser og nye forvaltningsregimer. Behovet for assistert forflytning av provenienser og treslag kan øke, og det er forventet at behovet for skogfrø i årene som kommer vil være like høyt eller høyere enn det produksjonsvolumet som er i dag.

Denne kunnskapssammenstillingen om temaer knyttet til framtidens industritreslag er utarbeidet i felleskap av ansatte i NIBO, Skogfrøverket og Landbruksdirektoratet, og er basert på litteraturstudier. De foreslåtte industritreslagene er introduserte bartreslag som har, eller har hatt, en viss historisk bruk, eller som har et kunnskapsgrunnlag for bruk i Norge. Vi har utredet bartreslag med tilpasningsegenskaper og virkesegenskaper som passer i et innlandskogbruk og i et kystskogbruk. I tillegg har vi satt opp en liste med utfyllingstreslag med god stabilitet, som vil kunne gi stor romlig variasjon. I blandingsskoger reduseres sannsynligheten for skader som følge av kalamiteter.

Vi har gitt en oversikt over dagens regelverk for import, handel og utsetting av plantematerialer, som setter begrensninger for bruk av utenlandske treslag til skogproduksjon.

For å være rustet til å gi anbefalinger om valg av treslag som skal vokse i et endret klima, anbefaler vi at det bør sikres en solid FoU-innsats innenfor fagområdet.

1 Innledning

Skogen i Norge skal levere ulike økosystemtjenester som er viktige for samfunnet vårt. Den skal produsere energi og trevirke til treforedlingsindustrien, samt varige treprodukter til bruk i bygninger, infrastruktur og møbler. I tillegg skal skogen by på kultur- og friluftslivsverdier og huse et rikt biologisk mangfold. Skogen skal bidra til klimaregulering ved å ta opp CO₂ fra atmosfæren og langtidslagre karbon. Derfor må skogen forvaltes slik at den er robust mot klimaforandringer, samtidig som den skal være produktiv og utnytte de potensielt positive effektene av klimaendringene for verdiskaping.

Klimaet forventes å endre seg svært raskt, sett i en historisk sammenheng. Fram mot 2100 er det forventet at årsmiddeltemperaturen vil øke mellom 2,7 og 4,5 °C.¹ Økningen vil være avhengig av mengden av klimagasser som slippes ut i atmosfæren. Høyere gjennomsnittstemperaturer vil føre til økt forekomst av ekstreme vær-situasjoner i form av regn, tørke, vind og snø, som vil kunne føre til skader på skog. I tillegg kan barkebilleangrep, utbrudd av soppangrep, stormfelling og skogbranner øke i omfang. Fram til ca. år 2050 er det forventet at de viktigste treslagene våre vil dra nytte av høyere gjennomsnittstemperatur og lengre vekstsesong (VKM, 2022). Vi kan forvente økt tilvekst hos treslag på arealer der det er tilstrekkelig tilgang på vann og næringsstoffer, mens på tørkeutsatte områder kan det bli økt dødelighet og redusert vekst.

Over tid er det sannsynlig at klimaendringer vil svekke skogøkosystemets evne til å lagre karbon, fordi økt nedbrytning av døde trær og organisk materiale i jordsmonnet vil gå raskere når klimaet blir varmere (VKM, 2022). På den annen side øker årsmiddelnedbøren betydelig, noe som vil innebære paludifisering² av arealer der det blir overskudd på vann i jordsmonnet. Dette kan føre til økt karbonlagring på grunn av akkumulering av organisk materiale som torv. Når skogsmark omdannes til våtmark, kan imidlertid røttene til trærne få mindre tilgang til oksygen, slik at trærnes evne til å ta opp næringsstoffer svekkes. Dette kan svekke trærnes helse og dermed redusere tilveksten. Paludifisering kan føre til at treslag som er bedre tilpasset våte forhold blir mer dominerende, mens treslag som ikke tåler våte forhold kan forsvinne.

Det meste av Norges skoger hører til i den boreale, barskogdominerte vegetasjonssonen, som strekker seg i et bredt belte rundt den nordlige halvkule. Gran og furu, samt pionerartene bjørk, rogn, osp og selje, har stor betydning i den boreale skogen. Mot nord og opp mot fjellet blir skogen mer glissen og går over til alpin tundra. I sør blir det større innslag av varmekjære lauvtrær, som alm, bøk, eik og lønn. Disse treslagene hører hovedsakelig til i den hemiboreale sonen.

Det er observert at den naturlige dødeligheten av gran har økt og tilveksten avtatt, særlig i Sør-Norge.³ Økt avvirkning, som følge av regulær hogst, bergingshogst etter kalamiteter, sommertørke samt omdisponering av skogarealer til annen arealbruk, er en viktig del av forklaringen. Ifølge Landsskogtakseringen er tilveksten fortsatt økende for alderssegmentet 40-80 år, samtidig som granvolumet i Sørøst-Norge aldri har vært høyere enn i dag.

Tørke gjør grana sårbar for insektangrep og soppsykdommer, som trolig vil øke i omfang i takt med økende temperaturer. Det er sannsynlig at klimaet i lavlandet i Sørøst-Norge om 100 år vil være mer egnet for varmekjære treslag, som i dag forekommer i temperert sone. Det kan bety økt forekomst av blandingsskoger bestående av gran, furu og hengebjørk og/eller der stedegne og mer varmekjære treslag får plass. En økt diversifisering med andre treslag regionalt vil trolig dempe omfanget av insektangrep, som for eksempel barkbilleangrep (Nordqvist mfl., 2023).

¹ <https://snl.no/klimascenarier> (hentet: 06.06.2024)

² Paludifisering er en prosess der tørrmark omdannes til myr eller våtmark. Dette skjer vanligvis når det er en opphopning av vann i jorda, som fører til anaerobe forhold (mangel på oksygen) og akkumulering av organisk materiale som torv. Dette kan skje naturlig over tid eller som et resultat av menneskelig aktivitet, som for eksempel drenering eller endringer i vannløp.

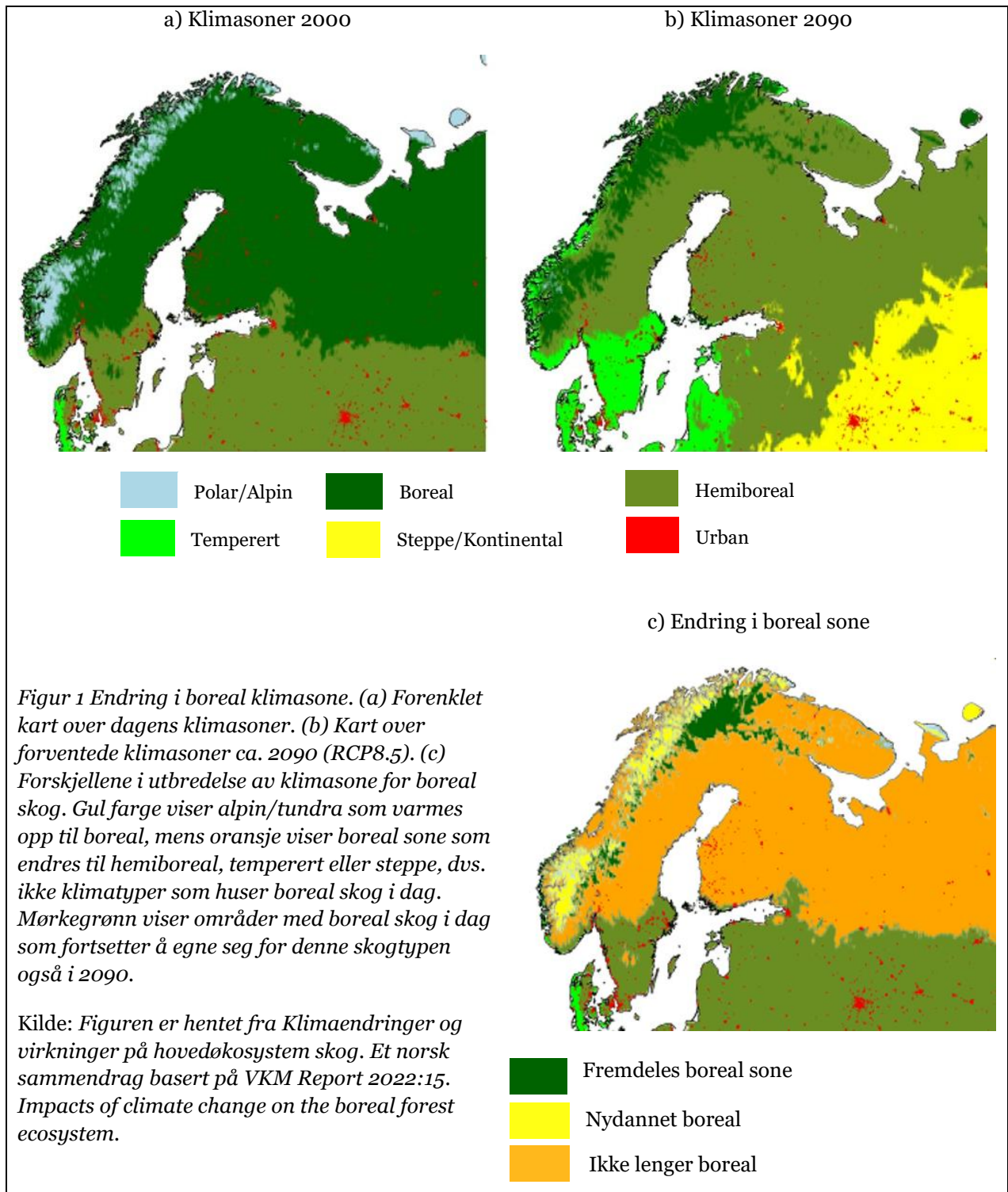
³ <https://nibio.no/tema/skog/skog-og-miljoinformasjon-fra-landsskogtakseringen/store-endringer-i-utviklingstrenden-for-norsk-granskog>

Mange arter er spesielt tilpasset stabile livsmiljøer og naturtyper i skog. I et endret klima kan disse habitatene bli mindre gunstige for gran og dens følgearter. Ifølge den svenske artsdatbanken er nærmere 1 600 arter tilknyttet vanlig gran, og nær 400 arter sterkt avhengige av grana. Mange av disse artene er rødlistearter i kategoriene regionalt truet, kritisk truet og sterkt truet (Sundberg mfl., 2019). En reduksjon i granarealet vil kunne bety negative effekter for mange av disse artene. En norsk undersøkelse over spesialiserte arter knyttet til treslag viste også at grana hadde flest spesialister, av treslagene i Norge (Bendixen mfl., 2008).

Ifølge Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM, 2022), vil klimaendringer kunne føre til at store deler av den norske boreale skogen vil befinne seg utenfor den klimasonen som opprinnelig formet skogen. Dette gjelder hvis temperaturen øker med 4,5 grader innen år 2100 (Klima scenariet RCP8.5), sammenliknet med førindustrielt nivå (*Figur 1 a, b og c*). Skogene vil da oppleve nye klimatiske forhold som kan påvirke deres struktur og funksjon.

Forskjellige treslag er tilpasset ulike kombinasjoner av miljø- og klimafaktorer for å vokse, trives og reproducere. Den forventede, raske temperaturstigningen i løpet av de neste 50-100 årene vil derfor kunne føre til forandringer i leveområdene for flere av våre viktigste treslag. For å vokse og trives må treslagene sannsynligvis i nye omløp forflytte seg opp i høyden og/eller nordover. Det vil derfor være nødvendig med nye strategier i skogbruket, som tar høyde for hastigheten og omfanget av klimaendringene. Med stor endringshastighet er det forventet at det framover kan bli *"behov for hjelpetiltak i form av forflytting (migrasjon) av provenienser, treslagsskifte og foredling for økt fenotypisk plastisitet og resistens mot tørke og sykdommer"* (Skogfrøverket, 2024). Skogfrøverket forventer at behovet for produksjonsvolum av skogfrø forventes å være like høyt eller høyere i årene som kommer. I tillegg kan det bli behov for å vurdere endringer i skogbehandlingen, særlig på sårbare arealtyper.

Skogforvaltningen må vurdere om man bør innføre treslag og provenienser fra Europa for å framskynde en naturlig innvandring som uansett vil komme som følge av et varmere klima. I mange hundre år har treslag fra andre deler av den tempererte og boreale sonen blitt testet og delvis innført til Europa og Skandinavia. Dette inkluderer bartrær i slektene gran, edelgran, furu, og lerk. Frøsanking, testing og foredling av andre treslag enn dem som i dag er i foredlingsprogrammer, er tidkrevende og blir viktig framover.



1.1 Oppdraget

I tildelingsbrevet for 2024 fikk Landbruksdirektoratet (LDIR), Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) og Skogfrøverket et oppdrag av Landbruks- og matdepartementet (LMD) om å utrede flere mulige industritreslag for skogbruket, med søkelys på klimatilpasning. Bakgrunnen er bekymring for at klimaendringene skjer så raskt at skogene våre blir utsatt for klimatiske forhold som de ikke er tilpasset, og at den naturlige suksesjonen ikke vil klare å holde tritt med de raske endringene som skjer fram mot 2100

(VKM, 2022). Det er derfor et behov for en kunnskapssammenstilling om tema som berører valg av treslag i et endret klima.

Oppdragstekst til Landbruksdirektoratet: Egnede industritreslag for skogbruket tilpasset et framtidig klima

Det skal utredes best mulige industritreslag for skogbruket, med søkelys på klimatilpasning. Dette inkluderer tiltak som skogplantevedling, assistert migrasjon og introduksjon av nye treslag, med mål om bærekraftig skogforvaltning. Arbeidet skal utføres i felleskap med NIBIO, Skogfrøverket og Landbruksdirektoratet, med sistnevnte som leder av gruppa. Frist 31. desember 2024.

Oppdragsteksten til NIBIO og Skogfrøverket er gjengitt i Vedlegg 1.

Med utgangspunkt i oppdragstekstene følger det at eventuelle miljøeffekter av å eventuelt introdusere nye industritreslag ikke vil bli vurdert i denne rapporten.

Oppdragsteksten til NIBIO og Skogfrøverket er gjengitt i Vedlegg 1.

2 Avgrensning

2.1 Definisjon av industritreslag

Det finnes ingen felles definisjon for hva som forstås med et industritre, eller hvilke treslag som egner seg til bruk i industri. Begrepene industritre og industritreslag har likevel vært brukt i mer enn 100 år. Forskrift om skogfond⁴ (2014) omtaler sortimentsgrupper: industrivirke av gran hvor edelgran, sitkagran og lutzgran inngår, og industrivirke av furu hvor vrifuru, lerk, tuja, vestamerikansk hemlokk og douglasgran inngår.

I denne rapporten definerer vi industritre som de treslag og de volumene av tømmer som går til sagbruk og treforedlingsindustrien. Definisjonen samsvarer med Rennel og Dillén (2001) sin definisjon fra 2001, og med Norges offisielle statistikk av "Avvirkning av industrivirke for salg".⁵ Bakgrunnen for denne definisjonen er at tømmer som går til trelast og treforedlingsindustriene, må oppfylle spesielle krav til treslag og deres tretekniske, mekaniske og kjemiske egenskaper, som varierer med hvilket produkt som skal framstilles. Selv om vi i denne rapporten benytter begrepet industritre eller industritreslag spesifikt er det viktig å understreke at vi ikke har et industriskogbruk på samme måte som i Sverige der industriaktørene også eier produksjonsarealene. I Norge leveres industritre fra et gårdsskogbruk med mange små og store grunneiere som har gitt et variert skogbilde

Ved til fyring i private boliger og fritidsboliger, samt biobrensel til industriell forbrenning, er ikke tatt med videre i diskusjonen, fordi sortimentene/produktene ikke inngår i definisjonen av industritre.

Det er gran, furu, sitkagran, lutzgran, edelgran, vrifuru, lerk, tuja, vestamerikansk hemlokk og douglasgran samt lauvtreslagene bjørk, eik og osp, som i dag kan betegnes som industritreslag i Norge. Bjørk blir hovedsakelig brukt i industri lokalisert på Østlandet/Innlandet og av Arbor AS i Nordland, mens eik i all hovedsak blir brukt lokalt i Agder. Det leveres noe osp som massevirke til Vafos Pulp AS (jf. AT skog⁶). I Trøndelag finnes også et sagbruk med nisjeproduksjon basert på gråor.

⁴ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-07-03-881>

⁵ <https://www.ssb.no/statbank/table/03895>

⁶ [Oversikt over sortiment | AT Skog SA](#)

2.2 Innlandsskogbruk og kystskogbruk

Av naturgeografiske og praktiske årsaker har det i lang tid vært vanlig å dele det norske skogbruket i et innlandsskogbruk og et kystskogbruk. En viktig grunn er særlig det klimatiske, med store forskjeller i nedbør og temperatur, som gir grunnlag for ulike naturtyper av- og i skog.

Inn mot Langfjellene strekker de boreale skogene seg østfra, mens kystskogene dominerer på vestsiden av fjellmassivene og langs atlantehavskysten. Norge er et langt og smalt land, og store arealer hos oss er langt mer oseaniske enn skogområdene i sentrale- og østlige deler av Europa. Skoghistorisk sett skiller også bruken av skogene i kyststrøkene seg fra innlandet. Skogene i kyst- og fjordstrøk er blitt overutnyttet i lengre tid, som følge av god tilgjengelighet sjøveien og hogst for eksport av bord, bjelker og andre treprodukter. I tillegg har intensiv bruk av skog knyttet til saltkoking og ikke minst hard husdyrbeiting, som følge av høy befolkningstetthet, bidratt til overutnyttelsen (Øyen, 2008).

Mens overgangen til bestandsskogbruket formet skogene i innlandsstrøkene etter 1950-tallet, er det skogreisningen som framstår som den viktigste påvirkningsfaktor for utmarksarealene i kyst- og fjordstrøkene, i tillegg til den sterke beitebruken. Videre er det en forskjell mellom innlands- og kystskogbruket når det gjelder skogindustrien, der tyngdepunktet av større sagbruk og massevirkeindustri er lokalisert i sørøst. De naturgeografiske forskjellene har resultert i ulike typer skogindustrielle anlegg og har bidratt til forskjellige nivå på investeringer i infrastruktur knyttet til skogbruket i de to regionene.

For den videre behandlingen av «klimatilpasning og industritreslag» vil inndelingen i innlandsskogbruk og kystskogbruk dekke en stor og vesentlig gradient, og nyanseringen forventes å gi et noe mer dekkende bilde av våre skogforhold.

3 Skogplanteforedling og assistert forflytning

Det er flere tiltak i skogforvaltningen som kan påvirke skogens motstandskraft mot klimaendringer, forsinke og redusere uønskede effekter og fremme stabiliserende prosesser. Skogplanteforedling og skogfrøforsyning, samt assistert forflytning av provenienser og treslag, er viktige deler av dette.

3.1 Skogplanteforedling

Skogfrøverkets styre vedtok i 2024 en revidert **Strategi for skogplanteforedling** (Skogfrøverket, 2024), som denne gang også tar spesielt hensyn til utfordringer med klimaendringer og hvordan det skal håndteres i foredlingen og frøforsyningen.

Hovedmålsetningen er fortsatt at skogplanteforedlingen skal utvikle genetisk forbedret foryngelsesmateriale slik at produksjonsskogen vokser bedre, gir virke av god kvalitet, binder mer CO₂, og er godt tilpasset miljø og klimavariasjon. Klimaendringene krever imidlertid større innsats innen hjelpetiltak, i form av forflytning av provenienser, treslagsskifte og foredling for å øke fenotypisk plastisitet og resistens mot tørke og sykdommer. Samtidig er det viktig med risikospredning og fleksibilitet.

Skogplanteforedlingen omfatter genetisk utvalg gjennom avkomtesting og produksjon av foredlet frø fra de utvalgte foreldrene i frøplantasjer til det utøvende skogbruket. Foredlingen kan også utvikle basismateriale for vegetativ oppformering av planter. Nye frøplantasjer etableres med utvalg som er avkomtestet i feltforsøk i varierende skogmiljø, både innen og utenfor bruksområdet. Dette skal bidra til høyere frekvenser av genvariantene som gir tilpasning til et varierende klima.

Frø- og plantematerialer for skogproduksjon i framtidens klima må tåle store miljøvariasjoner og samtidig være tilpasset en lengre vekstsesong. Det vil gi grunnlag for høy skogproduksjon og effektiv utnyttelse av det økte vekstpotensialet som klimaendringene gir på våre breddegrader. I foredlingen betyr dette at utvalg for økt fenotypisk plastisitet gjennom testing av genotyper over store miljøgradienter blir viktigere. Med en tidligere vår følger også økt risiko for vårfrøst og plantene må derfor ikke starte veksten for tidlig. Den

genetiske diversiteten i materialene vi planter må fortsatt være høy, slik at skogen er robust for abiotisk- og biotisk stress forårsaket av klimaendringer og potensielt økende problemer med skadeinsekter og sykdommer. Økt kjennskap til den genetiske variasjonen er grunnlaget for foredlingsprogrammene.

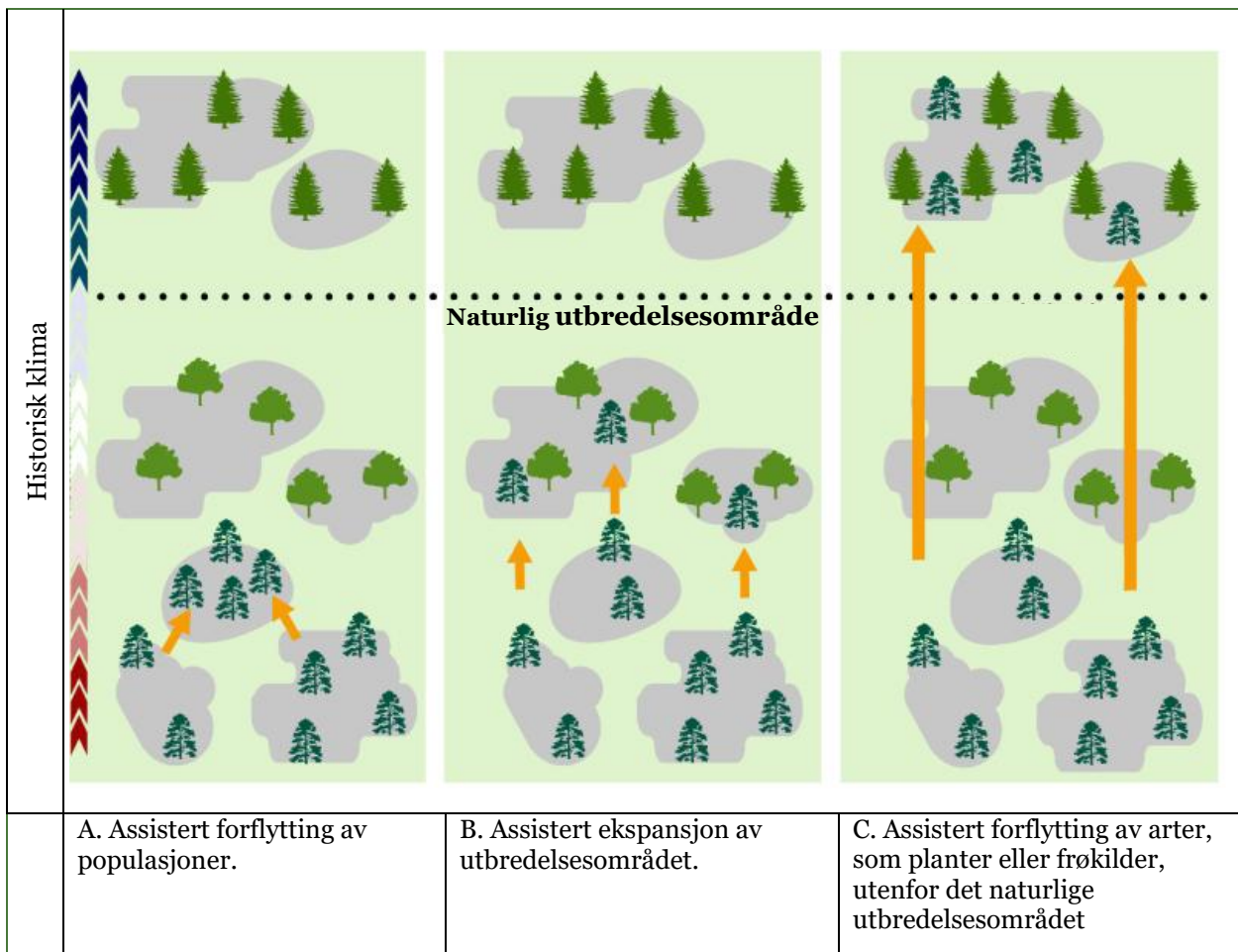
3.2 Assistert forflytning

Assistert forflytning er menneskeassistert flytting av trær til et nytt habitat. Dette kan brukes til å redusere negative effekter av klimaendringer, fordi det innebærer å plante trær/treslag eller bruke frøkilder som er tilpasset dagens og framtidens klima på et bestemt sted, heller enn lokalt materiale som kan henge etter i klimatilpasningen. Det finnes tre forskjellige typer assistert migrasjon:

Assistert forflytting av populasjoner: betyr å flytte frøkilder (provenienser) eller populasjoner til lokaliteter innen utbredelsesområdet til treslaget, det er altså forflytning mellom frøsoner (Figur 2 A).

Assistert ekspansjon av utbredelsesområde: betyr å flytte frøkilder eller populasjoner til egnede steder utenfor nåværende utbredelse. Dette etterligner et treslags evne til å spre seg naturlig til nye habitat (Figur 2 B).

Assistert forflytting av arter: betyr å flytte arter eller frøkilder og populasjoner til steder utenfor det naturlige utbredelsesområdet, og lenger unna enn det som kan skje gjennom naturlig spredning, for eksempel til nye kontinenter (Figur 2 C).



Figur 2. Figurene A til C viser de tre typene av assistert migrasjon/forflytning, her illustrert med bartreikonet selv om prinsippene for assistert forflytning gjelder for alle treslag. Forskjellige frøsoner eller populasjoner er representert med grått felt. Orange piler representerer assistert forflytning av plantemateriale til nye lokaliteter. Den historiske klimasøylen på venstre side illustrerer forflytning av plantemateriale fra varmere, tørrere klima (rødt) til historisk kaldere (blå), våtere klima. Kilde: <https://www.climatehubs.usda.gov/hubs/northwest/topic/northwest-reforestation-planting-suit-current-and-future-climates>

4 Dagens industritre

Dette kapittelet gir en nærmere forklaring på valg av dagens industritreslag ved å gi en oversikt over årlig avvirkning i Norge, fordelt på treslag og salgssortimenter, samt årlige volum for eksport og import av tømmer.

4.1 Avvirkningsstatistikk

I Norge i dag avvirktes drøye 11 millioner kubikkmeter tømmer for salg, hvorav 8 millioner kubikkmeter er gran og 0,3 millioner kubikkmeter er lauvtre. Furu utgjør 2,6 millioner kubikkmeter (Tabell 1). I tillegg kommer et estimat (basert på utvalgsundersøkelser) på 2,3 millioner kubikkmeter fyringsvirke til private husholdninger og hytter, hvorav 1,5 millioner kubikkmeter er lauvtre og litt i under av 0,8 millioner kubikkmeter er bartre (Tabell 2).

Utenlandske treslag er ikke oppgitt i dagens statistikk fra SSB, men det antas at omtrent 200 000 kubikkmeter avvirktes, hvor sitkagran utgjør halvparten.

Tabell 1. Skogavvirkning for salg (1000m³), etter sortiment, statistikkvariabel og år (Kilde: SSB tabell 03895)⁷.

| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Gran spesialtømmer | 48 | 35 | 64 | 76 | 40 | 25 | 43 | 11 | 49 | 123 | 138 |
| Gran skurtømmer | 3 372 | 3 948 | 3 962 | 3 965 | 4 109 | 4 342 | 4 234 | 3 806 | 4 883 | 4 695 | 4 370 |
| Gran sams skurtømmer og massevirke | 190 | 386 | 430 | 417 | 371 | 433 | 333 | 174 | 248 | 408 | 332 |
| Gran massevirke | 3 161 | 2 941 | 3 038 | 3 131 | 3 136 | 3 200 | 3 299 | 3 155 | 3 123 | 3 224 | 3 259 |
| Gran annet rundvirke | 0,4 | 0,7 | 1,8 | 1,7 | 23 | 27 | 24 | 19 | 32 | 1,4 | 0,8 |
| Furu spesialtømmer | 69 | 68 | 67 | 71 | 73 | 73 | 77 | 75 | 85 | 67 | 65 |
| Furu skurtømmer | 1075 | 1260 | 1 328 | 1 300 | 1 391 | 1 398 | 1 461 | 1 450 | 1 609 | 1 656 | 1412 |
| Furu sams skurtømmer og massevirke | 27 | 56 | 56 | 83 | 85 | 93 | 57 | 55 | 65 | 81 | 74 |
| Furu massevirke | 796 | 930 | 964 | 1 020 | 984 | 949 | 1 143 | 1 130 | 1 005 | 1 002 | 1 002 |
| Furu annet rundvirke | 24 | 21 | 34 | 42 | 37 | 38 | 63 | 62 | 54 | 46 | 46 |
| Lauvtre spesial- og skurtømmer | 3,5 | 3,4 | 1,2 | 6,5 | 5,3 | 2,6 | 1,3 | 2,3 | 1,5 | 2 | 2,9 |
| Lauvtre massevirke | 123 | 125 | 167 | 191 | 238 | 256 | 301 | 304 | 297 | 211 | 293 |
| <i>gran total</i> | <i>6 771</i> | <i>7 310</i> | <i>7 495</i> | <i>7 590</i> | <i>7 678</i> | <i>8 027</i> | <i>7 934</i> | <i>7 164</i> | <i>8 335</i> | <i>8 451</i> | <i>8 099</i> |
| <i>furu total</i> | <i>1 992</i> | <i>2 334</i> | <i>2 449</i> | <i>2 516</i> | <i>2 570</i> | <i>2 551</i> | <i>2 802</i> | <i>2 772</i> | <i>2 819</i> | <i>2 853</i> | <i>2 600</i> |
| <i>lauv total</i> | <i>127</i> | <i>128</i> | <i>168</i> | <i>197</i> | <i>244</i> | <i>258</i> | <i>303</i> | <i>306</i> | <i>299</i> | <i>213</i> | <i>295</i> |
| Total | 8 889 | 9 772 | 10 113 | 10 304 | 10 491 | 10 836 | 11 039 | 10 242 | 11 452 | 11 517 | 10 995 |

⁷ <https://www.ssb.no/statbank/table/03895>

Tabell 2. Avvirkning av vedvirke (1 000 m³), etter virkestype, statistikkvariabel og år (Kilde: SSB tabell 11181)⁸. Vedstatistikken er beregnet med utgangspunkt i utvalgsundersøkelser om vedforbruk i husholdninger og hytter.

| Virkestype | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ved til brensel lauv | 1 435 | 1 205 | 1 346 | 1 303 | 1 366 | 1 253 | 1 098 | 1 219 | 1 401 | 1 480 | 1 521 |
| Ved til brensel bar | 739 | 621 | 693 | 671 | 683 | 646 | 566 | 628 | 721 | 763 | 783 |
| Totalt | 2 174 | 1 826 | 2 039 | 1 974 | 2 049 | 1 899 | 1 664 | 1 847 | 2 122 | 2 243 | 2 304 |

Tabell 3 viser tømmerimport og tømmereksport i 2022 og 2023. Drøyt 40 prosent av avvirkingsvolumet ble eksportert før videre prosessering. 70-80 prosent av tømmereksporten gikk til Sverige, og deretter til Tyskland, Latvia og Danmark (Steinset, 2022).

Tabell 3. Eksport og import av tømmer. 1000 m³ (<https://www.ssb.no/statbank/table/08801>)⁹

| Sortiment | Import | | Eksport | |
|-------------------|------------|------------|--------------|--------------|
| | 2022 | 2023 | 2022 | 2023 |
| Sagtømmer, gran | 93 | 75 | 1 503 | 1 357 |
| Sagtømmer, furu | 17 | 23 | 657 | 623 |
| Massevirke, gran | 227 | 108 | 501 | 458 |
| Massevirke, furu | 0 | 1 | 1 456 | 1 356 |
| Massevirke, bjørk | 10 | 1 | 117 | 138 |
| Annet tømmer | 37 | 22 | 34 | 43 |
| Totalt | 384 | 230 | 4 268 | 3 975 |

Trelast defineres som tilsaget trelast, limtre, impregnert, bygningselementer, precut, treemballasje og halvfabrikata til annen treindustri.¹⁰ I 2023 eksporterte Norge 906 000 kubikkmeter trelast, hvorav 85 prosent gikk til Sverige, Tyskland, Storbritannia, Danmark, Belgia og Nederland.¹¹ Samtidig importerte Norge 744 000 kubikkmeter trelast (95 prosent fra Sverige), hvorav 64 prosent var høvellast og impregnert virke.¹²

4.2 Arealutbredelse og differensiert forvaltning

4.2.1 Differensiert forvaltning

Skog og annet tresatt areal dekker 44 prosent av Norges fastlandsareal. Skogarealet kan deles inn i arealtyper som produktiv og uproduktiv skog, som igjen kan deles inn etter bruken av arealene. Inndeling av de ulike arealtypene og deres bruksområder er basert på et sett av kriterier. Skogarealene kan klassifiseres som økonomisk drivverdige arealer, ikke økonomisk drivverdige arealer, samt arealer som er vernet med ulike verneformål. Oppdelingen av arealene er illustrert i Figur 3, og kriteriene for delingen er beskrevet i figurteksten. Ved å tilpasse skogforvaltningen etter hvilke mål som settes for ulike bruksområder, kan vi bedre håndtere utfordringene som klimaendringene medfører. Differensiert skogforvaltning gjør det mulig å

⁸ <https://www.ssb.no/statbank/table/11181>

⁹ <https://www.ssb.no/statbank/table/08801> (sett 01.12.2024)

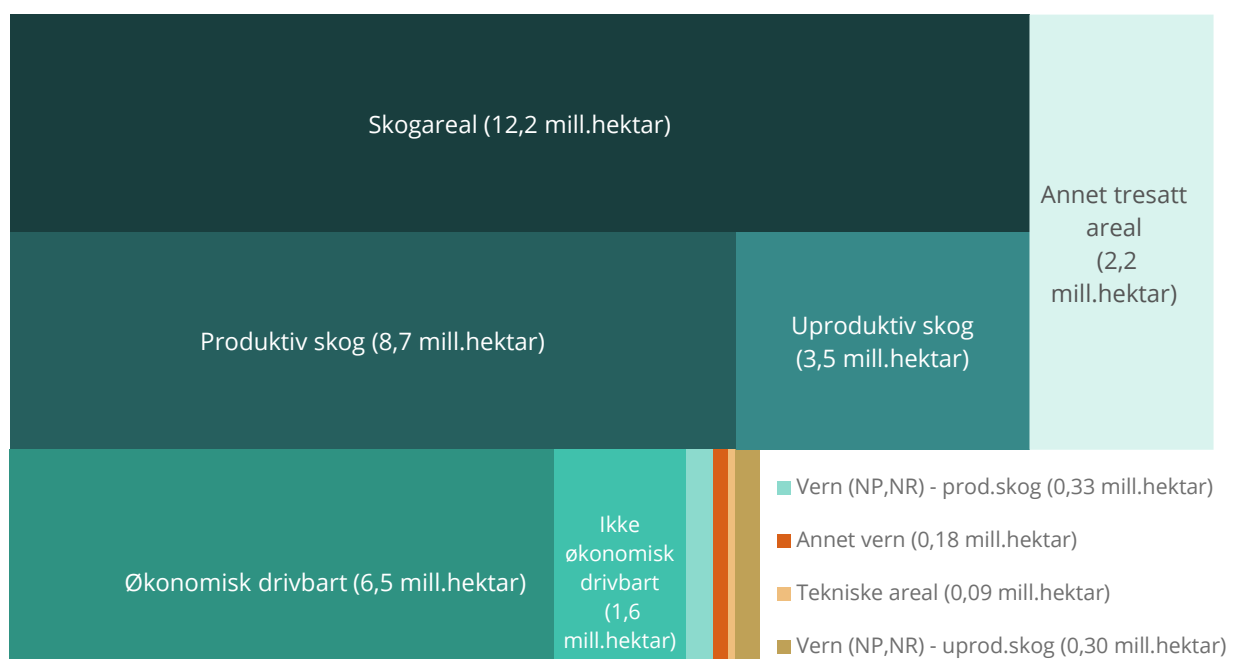
¹⁰ <https://treindustrien.no/nokkeltall> (sett 17.09.2024)

¹¹ <https://treindustrien.no/nokkeltall> (sett 17.09.2024)

¹² <https://treindustrien.no/nokkeltall> (sett 17.09.2024)

iverksette skreddersydde løsninger som styrker skogens evne til å tilpasse seg og motstå de pågående og framtidige klimaendringene.

Det er på det økonomisk drivverdige arealet, som utgjør omtrent halvparten av skogarealet, at det kan bli behov for å utnytte andre stedeegne treslag eller introdusere nye industritreslag framover. For eksempel kan områder som er spesielt utsatt for tørke eller frost dra nytte av tiltak som fremmer tørke- eller frosttolerante treslag. I enkelte områder kan det bli behov for treslag som kan stå imot både vind, snølast og saltpåvirkning. Dette er treslag som har dype rotsystemer, sterk vedstruktur og fleksibilitet i greiner.



Figur 3. Skogareal, produktivt og uproduktivt og annet tresatt areal, samt arealanvendelser for den produktive skogen og vern i uproduktiv skog, angitt i millioner hektar. Økonomisk drivbart areal (ØD) omfatter arealer der tømmerdrift til bilvei kan utføres med vanlig maskinelt skogsutstyr inklusiv kabelkran og uten større veibyggingsprosjekter. Ikke økonomisk drivbart areal er områder med spesielle driftsforhold som; drift til sjø/ferskvann fra fastland eller øy (der det ikke kan regnes med sikre isforhold) samt arealer i ller som er sperret av kraftlinjer, jernbane eller vei m.m. I tillegg er arealer med furu på bonitet 6 og 8 hvor driftsveilengden er lengre enn 600 meter inkludert. Skogarealer som er vernet omfatter naturreservat og nasjonalparker hvor skogbruk ikke er tillatt (arealet som var vernet per 01.01.2021) Annet vern omfatter arealer som har andre verneformer enn skogbruk, men hvor aktivt skogbruk er begrenset. Kilde: Data og informasjon fra Landsskogtakseringen for perioden 2017-2021 med referanseår 2019.

Utenlandske/introduserte treslag bidrar i dag med et stående volum på ca. 16,7 millioner kubikkmeter med bark eller omtrent 1,5 prosent av stående volum på produktiv skogsmark som er estimert til å være litt i underkant av 1,08 milliarder kubikkmeter.¹³ Bartrær utgjør størstedelen av volumet (95 prosent). Hele 97 prosent av volumet av de introduserte treslagene står på det økonomisk drivbare arealet, resten står hovedsakelig på det ikke økonomiske drivbare arealet.

5 Viktige egenskaper ved treslag

Dette kapitlet omtaler viktige tilpasningsegenskaper og tretekniske egenskaper for treslag i Norge, som ventes å bli viktige i et endret klima. Det finnes imidlertid ingen treslag som kan karakteriseres som ideelle under endrede klimaforhold. Ulike treslag har forskjellige kombinasjoner av egenskaper og dermed

¹³ Kilde Landsskogtakseringen i perioden 2019-2023, referanseår 2021.

forskjellige tilpasninger til ulike klimaforhold, noe som tilsier at flere industritreslag kan være aktuelle i Norge for å dekke spennvidden i miljø- og klimaforhold.

5.1 Tilpasningsegenskaper

Klimaendringer innebærer høyere temperaturer, mer nedbør (ofte intenst og ujevnt fordelt), økt risiko for tørke og større risiko for ekstremværhendelser og kalamiteter. Viktige tilpasningsegenskaper inkluderer flere faktorer som er avgjørende for trærnes vekst og overlevelse i et klima i endring. Her er noen av de viktigste, og til dels motstridende, egenskapene:

Tilpasningsevne til temperaturendringer

- *Toleranse for mildere vintre:* Mildere vintre kan føre til tidlig knoppsprett som øker risikoen for frostskaider ved plutselige kuldeperioder samt generelt større vinterslitasje som følge av avherding, vindsviing m.m.
- *Evne til å utnytte lengre vekstsesong:* Trær som kan dra nytte av den forlengede vekstsesongen vil ha en fordel, men må samtidig innvintre i tide.
- *Evne til stor frøproduksjon:* Treslag som kan produsere store mengder modent frø vil ha en fordel ved naturlig foryngelse og for frøtilgang til skogbruket.

Robusthet mot ekstremvær

- *Vindmotstand:* Økt forekomst av kraftige stormer krever sterke rotsystemer og fleksible stammer som kan tåle belastningen.
- *Motstand mot snøskader:* Tung, våt snø kan brette grener eller velte trær.

Tørketoleranse

- Selv om Norge får mer nedbør totalt, kan lange perioder med tørke bli vanligere, spesielt om sommeren. Trær må kunne overleve midlertidig vannmangel og tørkestress.

Tilpasning til endrede nedbørsmønstre

- *Toleranse for vannmettet jord:* Hyppigere og kraftigere regnskyll kan føre til vannmettet jord, redusert tilgang på oksygen til røttene og rotvelt.

Motstand mot sykdommer og skadedyr

- Klimaendringer kan føre til økt spredning av nye skadedyr og sykdommer. Treslag med høy genetisk variasjon og motstand mot sykdommer vil være bedre rustet i den sammenheng.

Rask vekst

- Raskt voksende treslag kan bedre utnytte de endrede forholdene og gi bedre karbonlagring og skogproduksjon.
- Kortere omløpstider reduserer risiko ved raske klimaendringer

5.2 Treteknologiske egenskaper

Viktige treteknologiske egenskaper for dagens industritre er knyttet til bruksområdene og produkter. Store volum videreføres til produkter innen mekanisk trebearbeiding (f.eks. konstruksjonsvirke, massivtre, limtre, I-bjelke, K-bjelke, fingerskjøtt konstruksjonsvirke, tremodifisering, treimpregnering, termisk tremodifisering, møbel, interiør, trapp, vinduer og dører) eller innen treforedlingsindustrien¹⁴ (trefiberplater, fiber isolasjon, sponplater, masseprodukter, kartong, metallurgi, bioraffinering, vanilje, lignosulfonater).

¹⁴ https://www.prosess21.no/siteassets/ekspertgrupper/prosess21_biobasert-prosessindustri_ekspertgrupperapport_def.pdf

Densitet, stivhet og bøyefasthet er viktige kjennetegn for konstruksjonsvirke (Kollmann og Coté, 1968), mens trefiberegenskapene er avgjørende for egenskapene til produktene innen treforedling. Økt temperatur, endrede nedbørsforhold og lengre vekstsesong som følge av klimaendringer, kan påvirke trærnes densitet og styrkeegenskaper.¹⁵

Ulike produktkategorier innen mekanisk trebearbeiding og treforedlings- og prosessindustrien har forskjellige produktkrav. Forutsatt at det framstilles de samme produkter og benyttes samme metode som i dag, er karakteristiske egenskaper til de ulike kategoriene beskrevet nedenfor. Det er viktig å huske at de ulike industribedriftene kan bruke forskjellige treslag, og at framtidens produkter og prosesser kan ha andre materialkrav enn dagens produksjon.

5.2.1 Mekanisk trebearbeiding

Trelast til konstruksjon (konstruksjonsvirke, massivtre, limtre, I bjelke, K bjelke, fingerskjøtt konstruksjonsvirke)

Densitet er en viktig treegenskap som varierer mellom og innenfor treslagene og korrelerer med styrkeegenskapene i trevirket. Densitet er definert i vekt per volum (kg/m³) (Kollmann og Coté, 1968).

¹⁶ I gran og furu er densitet negativt korrelert med tilvekst; hurtigvoksende trær har lavere densitet enn sent voksende (Fischer 2016, Wilhelmsson m.fl. 2002). Samtidig påvirkes densitet av positivt av temperatur, der densiteten ved samme årringbredde var høyere i sørligere deler av Norge (Høibø, 1991) enn lengre nord (Nagoda, 1985). Lavere densitet, som er forårsaket av kortere vekstsesong, gir mindre andel av senved og større andel tynne cellevegger, noe som fører til lavere bøyefasthet og stivhet (Nordhagen mfl., 2021).

Trelast som skal brukes i bærende konstruksjoner, må oppfylle krav til densitet og styrkeegenskaper som bøyefasthet og stivhet (Nordhagen mfl., 2021). Kravene er fastsatt i NS-EN 338 (2016). Metoden for styrkesortering må være godkjent, og krav til dokumentasjon av egenskapene må oppfylles. Bartre til konstruksjon sorteres i C-klasser, hvor bøyefasthet, stivhet og densitet må dokumenteres. For lameller til limtre er det dokumentasjonskrav til strekkfasthet.

Alt trevirke krymper og sveller ved endret fuktighet i omgivelsene (Kollmann og Coté, 1968), og det er forskjeller mellom hvor mye de ulike treslagene krymper og sveller.

Det er en fordel hvis materialet har en standardisert styrkesortering, slik at det kan inngå i eksisterende veletablerte verdikjeder og logistikk-systemer. Dette gjelder uavhengig av om det er gran-, furu- eller lauvtre, slik at materialet kan føres gjennom etablerte varestrømmer.

Mulige treslag som i framtiden kan inngå i noen produkter til bruk som konstruksjonsvirke eller som bestanddel i trebaserte byggevarer fra listen i tabell 4, inkluderer douglasgran, sitkagran, lutzgran, edelgran, vrifuru, men også bjørk og annet lauv. Returvirke er ikke nevnt i listen, men kan få større betydning i framtiden (Ross mfl., 2023).

Trelast til dekorative formål (panel, innredning og møbel)

Norske treslag som furu, eik, osp, ask, bjørk, samt andre treslag i mindre volum, brukes som materialer til interiør og møbler. Lauvtrær for bruk til interiør og i møbelindustrien foretrekkes rettfibret uten- eller med lite kvist. Treslag som eik og ask er spesielt populære i ettertraktet skandinavisk design, og bjørk kan bli viktigere som råvare.¹⁷ Lokalt virke blir stadig mer relevant. Et eksempel er snekkerverkstedet Hamran og

¹⁵ *Trees and climate change: Faster growth, lighter wood | ScienceDaily*
<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/08/180814101501.htm>

¹⁶ Densitet må sammenlignes ved samme trefuktighet, for eksempel 12 prosent trefuktighet

¹⁷ Sigurd Strøm, Kunsthøgskolen, personlig kommunikasjon

det nyetablerte sagbruket Lauvverket, som har en årlig kapasitet på 5 000 kubikkmeter. Temaet omtales også i arbeidet til Ola Sendstad¹⁸ ved Kunsthøgskolen, om den økende interessen for materialenes historier.

For å oppnå virkeskvalitet som er etterspurt til møbel- og interiørvirke, kreves det imidlertid aktiv skjøtsel av trærne i bestand.

Det er ingen standardiserte krav og tester til treegenskapene for virke som går til dekorative formål, i motsetning til styrkesorteringen for konstruksjonsvirke. Dimensionsstabilitet spiller en viktig rolle også for produksjon av møbel- og interiørprodukter.

Mulige treslag fra listen i tabell 4 er douglasgran, lerk og edelgran, i tillegg til en lang rekke av lauvtreslag som eik, bøk, spisslønn, osp, svartor og bjørk, samt returvirke. Returvirke er ikke nevnt i listen, men vil kunne bli viktigere i framtidens treindustri (Ross mfl., 2023).

Impregnering, modifisering og bruk av trevirkeutendørs

Trevirkets holdbarhet beskriver hvor godt trevirket motstår råtesoppangrep, og er klassifisert i fem holdbarhetsklasser (NS-EN 350:2016). Holdbarhet er en viktig egenskap når trevirket skal brukes utendørs, i for eksempel kledning, stolper, terrassebord eller i hagemøbler, der en minste holdbarhet er definert for de forskjellige brukssituasjonene (NS-EN 460:2023). Ofte er den naturlige holdbarheten til de norske, lokale treslagene ikke tilstrekkelig til ønsket bruk. Forskjellige former for trebehandling (impregnering, modifisering og varmebehandling) kan anvendes for å øke holdbarheten (Treu, 2018). Som oftest innebærer det en impregnering med ulike løsninger i trevirket, og dette krever en viss impregnerbarhet (NS - EN 350:2016) for å oppnå ønsket beskyttelseeffekt av behandlingen. I Norge impregneres det årlig rundt 400 000 kubikkmeter av trelast, mest av furu, men også noe gran.

Treslag fra listen i tabell 4 som kan brukes utendørs uten jordkontakt, er for eksempel douglasgran og lerk, men også eik. Treslagene fra listen i tabell 4 som har yteved som er lett å impregnere, og dermed passer til impregnering og modifisering, er for eksempel vrfuru og vestamerikansk hemlokk. Lauvtreslagene med god impregneringsevne fra listen er lønn, bøk, osp og bjørk (NS - EN 350:2016).

5.2.2 Treforedlingsindustrien

Treforedling

Treforedlingen i Norge kan deles i tre grupper – tradisjonell treforedling, bioraffinering og fiberbaserte byggevarer.

De tradisjonelle treforedlingsbedriftene i dag bruker mekaniske eller kjemisk-mekaniske prosesser til produksjon av massen. Dette i motsetning til Sverige og Finland, der mange av anleggene bruker kraftprosessen (også kjent som sulfatprosessen), som bruker kjemikalier til fremstilling av masse, altså er kjemiske fabrikker.

Granfiber er ansett som det materialet som er best egnet til mekanisk masseproduksjon, spesielt til TMP (Tyrväinen, 1995). Gran blir tradisjonelt brukt i Norden og i Nord-Amerika til produksjon av mekanisk masse. Mekanisk masse fra furu er som oftest dårligere enn masse fra gran. Gran er foretrukket fordi den har slanke, lyse fiber, som gir masse med god styrke og optiske egenskaper. Jevn råstoffkvalitet, helst fra ferskt virke, gir de beste egenskapene til både masse og produkt. Viktige virkesegenskaper er densitet, fiberlengde, cellevegtykkelse og ekstraktivstoffinnhold.

Douglasgran og lerk mfl. er på grunn av sitt høye ekstraktivstoffinnhold uegnet til framstilling av TMP (Tyrväinen, 1995). Lauvtrevirke er mindre egnet for produksjon av TMP enn bartrevirke, fordi lauvtre har

¹⁸ Ola Sendstad, Kunsthøgskolen (personlig kommunikasjon)

korte fibre (0,6–1 mm), sammenlignet med bartre (3–5 mm) (Schneider mfl., 2019). Tradisjonell treforedling og fiberbaserte byggevarer har stort sett de samme råmaterialkravene.

Selv om gran er foretrukket råmateriale til mekanisk masseproduksjon, brukes det verden over andre treslag, som for eksempel osp (*Populus tremula*) (Myers, 1997), svartgran (*Picea mariana*), balsamedelgran (*Abies balsamea*) (Li mfl., 2011), japansk røduru (*Pinus densiflora*) (Park mfl., 2023), vestamerikansk hemlokk (*Tsuga heterophylla*), vrifuru (*Pinus contorta*), Weymouthfuru (*Pinus strobus*), kjempeedelgran (*Abies grandis*) (Zhu mfl., 2007).

Bioraffinering er en betegnelse for kjemisk prosessering av trevirket til mange forskjellige produkter som vanilje, lignosulfonater m.m. Borregaard er en av verdens mest avanserte bioraffineringsbedrifter basert på trevirke av gran. Her er det mindre virkes- og fiberegenskapene som er av betydning, men heller den kjemisk oppbygging av trevirket, ekstraktivstoffinnhold samt fuktighet ved leveranse.

Mulige treslag som kunne inngå som råmateriale i treforedlingen fra listen i tabell 4, er engelmansgran og vrifuru.

Byggevarer

Sponplater er byggeplater som er laget av spon og sagflis, hvor det tilsettes lim. Platene fremstilles under høy temperatur og høyt trykk. Granflis utgjør mye av råstoffet, men det inngår også en viss mengde returflis i produksjonen. I sponplateproduksjonen ligger det et stort potensial for bruk av andre treslag samt en økt bruk av returflis (Ross mfl., 2023). For sponplateproduksjonen er utgangsfuktighet, dimensjonering av spon samt sponets densitet viktig for de endelige plateegenskapene. Densitet er spesielt viktig, fordi høyere densitet av utgangssponet vil øke vekten av den ferdige sponplaten.

Alle treslag fra listen i tabell 4 kan muligens brukes i sponplater, men også returtre er en råstoffkilde med stort potensiale.

Metallurgi

Metallindustrien er en av Norges viktigste eksportnæringer, men har også høye karbonutslipp. Å bruke tre i metallindustrien er en av virkemidlene for å redusere disse utslippene. I metallurgien går trevirke inn som reduksjonsmiddel og det foregår forskning på bruk av trevirke i karburiseringsprosesser. For råmaterialet som inngår i dagens produksjonsprosesser settes ikke krav på dimensjon og styrke, utover at det skal være ferskvarer med stabil kvalitet og fuktighet over tid, med mulighet for jevne leveranser. Det settes ingen preferanser for treslag¹⁹, og mange treslag fra listen i tabell 4 kan potensielt brukes som reduksjonsmiddel i metallurgisk industri.

6 0-alternativet: bruk av de samme treslag som anvendes i dag

6.1 Gran

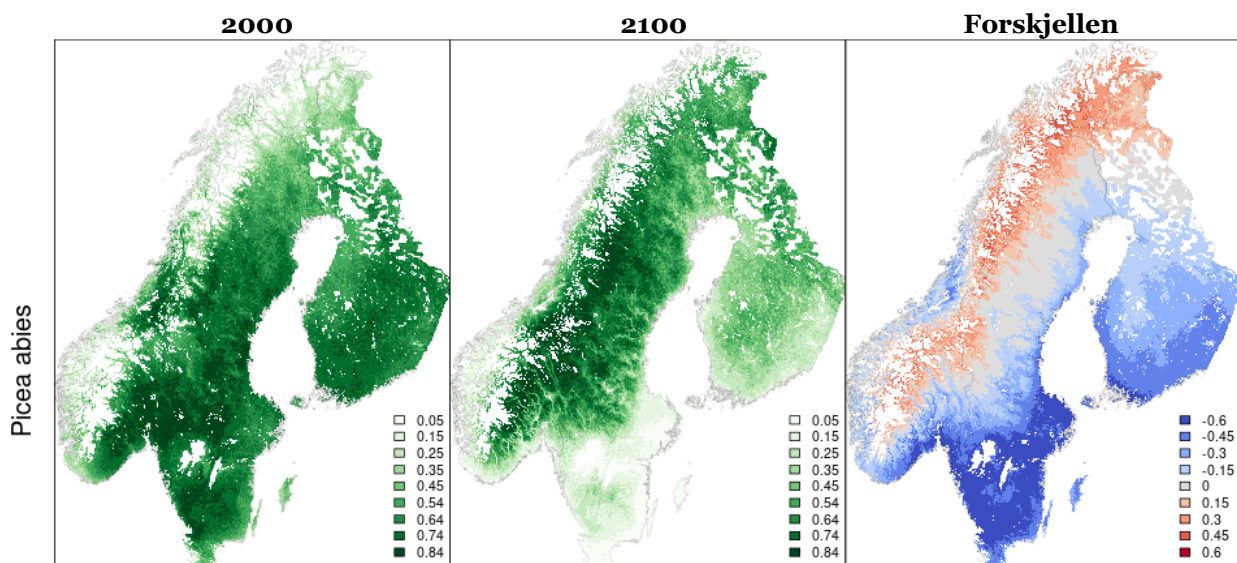
Selv om klimascenariene med økt temperatur og endret nedbør skulle inntreffe, er det stor usikkerhet knyttet til endringene i granas utbredelse, slik de er vist i kartframstillingen i Figur 4 . Om en for eksempel tar utgangspunkt i nåværende granutbredelse i Europa og granas økologiske profil (Caudullo mfl., 2016), framgår det at grana i dag trives godt og har vid utbredelse på arealer med temperatur- og nedbørsforhold hvor scenariene tilsier at treslaget skulle få problemer. I tillegg blir gran dyrket på arealer utenfor sin hovedutbredelse. Samtidig er det blant annet på slike arealer i Frankrike og Tyskland at de mest omfattende tørkeskadene har blitt rapportert.

¹⁹ https://www.prosess21.no/siteassets/ekspertgrupper/prosess21_biobasert-prosessindustri_ekspertgrupperapporrt_def.pdf

Med sterk variasjon på liten skala i topografi, jordforhold og klima, er det liten grunn til å regne med at gran skulle forsvinne eller fortrennes fra store sammenhengende arealer i Norge i det tidsperspektivet vi her legger til grunn. Det er også knyttet usikkerhet til hva som blir nettoeffekten av en tilbakegang for gran på sørlige lokaliteter og ved en økning av gran opp mot fjellet og mot nord. Det er likevel grunn til å forvente at grana vil få en viss tilbakegang på tørkeutsatte områder i et endret klima (jf. Bosela mfl., 2021; Mensah mfl., 2021). Hvor raskt endringene vil skje er imidlertid høyst usikkert. Det samme gjelder mulige, langsiktige effekter på blant annet tømmerproduksjon, karbonbinding og verdier knyttet til biologisk mangfold.

Innvandringsdynamikken og ekspansjon av treslag som dunbjørk, furu, hassel, or, hengebjørk, eik, alm, lind, ask, gran og bøk etter siste istid i Norge, viser at forflytning ved endringer i klima er langsomme prosesser, som følge av trærnes lange livsløp og klimatiske tilpasning underveis. Ekspansjonshastigheten for gran i relativt flate skoglandskap i Finland og Sverige, med spredning i furuskog og løvskog, er for eksempel anslått til maksimalt ca. 200 meter per år, ut fra resultater fra pollenundersøkelser. Dette tilsvarer rundt 20 kilometer per 100 år. Trolig vil tilbakegang som følge av ugunstige klimatiske forhold kunne foregå raskere, ikke minst på grunn av insekt- og soppangrep, men også på grunn av abiotiske skader som vindfelling, snøbrekk og skogbrann. Slike kalamiteter virker i to retninger: På den ene side vil skader blant annet redusere andelen frøproduserende trær og dermed frøtilgangen. På den annen side skapes det forbedrede spireleier med mindre konkurranse.

Hvis man ønsker å spre risikoen på flere bartrær, må man ta stilling til når en skal introdusere nye treslag, hvor artene skal benyttes og i hvilken grad. For mulige, alternative bartreslag i Norge, se kapittel 7.



Figur 4. Forventet utvikling i egnede leveområder for gran i år 2100. Habitatkvalitet i dag og i 2100 (under et gjennomsnittlig scenario for klimaendring, SSP2-4.5), og forskjellen mellom de to tidspunktene, for gran (*Picea abies*) i Skandinavia. Tallene angir sannsynligheten for forekomst av gran, gitt at området kan koloniseres naturlig eller ved assistert forflytning (migrasjon). Rød farge i kartet til høyere betyr at arealet blir mindre egnet for gran. Klimascenariot SSP2-4.5 (Shared Socioeconomic Pathway 2-4.5) forutsier verken veldig liten eller veldig stor endring i utslippsbaner, men ligger nærmere midten av det en kan forvente Kilde Panzacchi m.fl. (2024).

6.2 Furu

Ved et varmere og periodevis tørrere klima, kan furu (*Pinus sylvestris*) både få konkurransemessige fordeler, men også utfordringer i Norge, avhengig av de lokale vekstforhold og hastigheten på klimaendringene.

Furu var det første bartreslaget som vandret inn etter istiden og hadde sin største utbredelse i boreal periode for ca. 8 000 år siden. Funn av makrofossiler tyder på at furua i varmetiden vokste inntil 300 meter høyere

enn det dagens skoggrense tilsier (Barnekov og Sandgren, 1999). Furu er et lyselskende, tørketålende treslag med vid økologisk amplitude, både med hensyn til fuktighet og næring.

Sommertemperaturen har, som hos gran, avgjørende betydning på frømodningen, spesielt i høydelag over 500 m.o.h. Det er derfor grunn til å forvente at furua vil dra nytte av de predikerte klimaendringene og øke sitt utbredelsesareal, spesielt i fjelltraktene. Nyere forskning viser at furua igjen er på vei til å innta fjellet i Skandinavia, med observert økende forekomst over skoggrensa (Kullmann, 2023). Det samme forhold gjelder våre furuskoger i Nord-Norge.

Fura danner rene bestander eller inngår i barblandingsskog sammen med gran. Furuas dyptgående rotsystem (pælerot) gjør at den kan utnytte voksesteder hvor grana ikke trives. Furuas sterke evne til å motstå tørke gjør at furua vurderes som langt mindre sårbar enn vanlig gran. Eldre furu vil også med sin tykke skorpebark være noe bedre rustet til å motstå skogbrann enn gran. Tørkeutsatte, grandominerte arealer vil framover trolig til dels kunne bli kolonisert av furu.

Av skadegjørere er det først og fremst margborerangrep, utbrudd av snøskyttesopp og hjorteviltskader som lokalt kan gi furua problemer. Furu vil imidlertid være utsatt for soppsykdommer og skader av insekter som får bedre vilkår på grunn av klimaendringer og nye sykdommer og insektarter som introduseres eller kommer naturlig.

I skogskjøtselssammenheng har frørestilling og naturlig foryngelse vært den viktigste hogstform og foryngelsesmåte for furu, men de siste årene har også interessen for planting av foredlet plantemateriale av furu vært økende. Furu vil i likhet med gran bli mer utsatt for frostskafer på våren, selv om den i forhold til gran er bedre rustet også der. Forflytning av furuproveniensar har vist seg å være vanskelig og kan begrense bruken av assistert forflytning. I foredlingsprogrammet må det legges vekt på fenologiegenskaper som også gjør furu raskere tilpasset til et endret klima.

Furu er generelt et robust treslag som kan tilpasse seg ulike klimatiske forhold, men hvor godt furua trives i framtiden avhenger av hvor ekstreme klimaendringene blir, samt hvordan forvaltningen og skogskjøtsel av skogen innrettes.

6.3 Lauvtrær

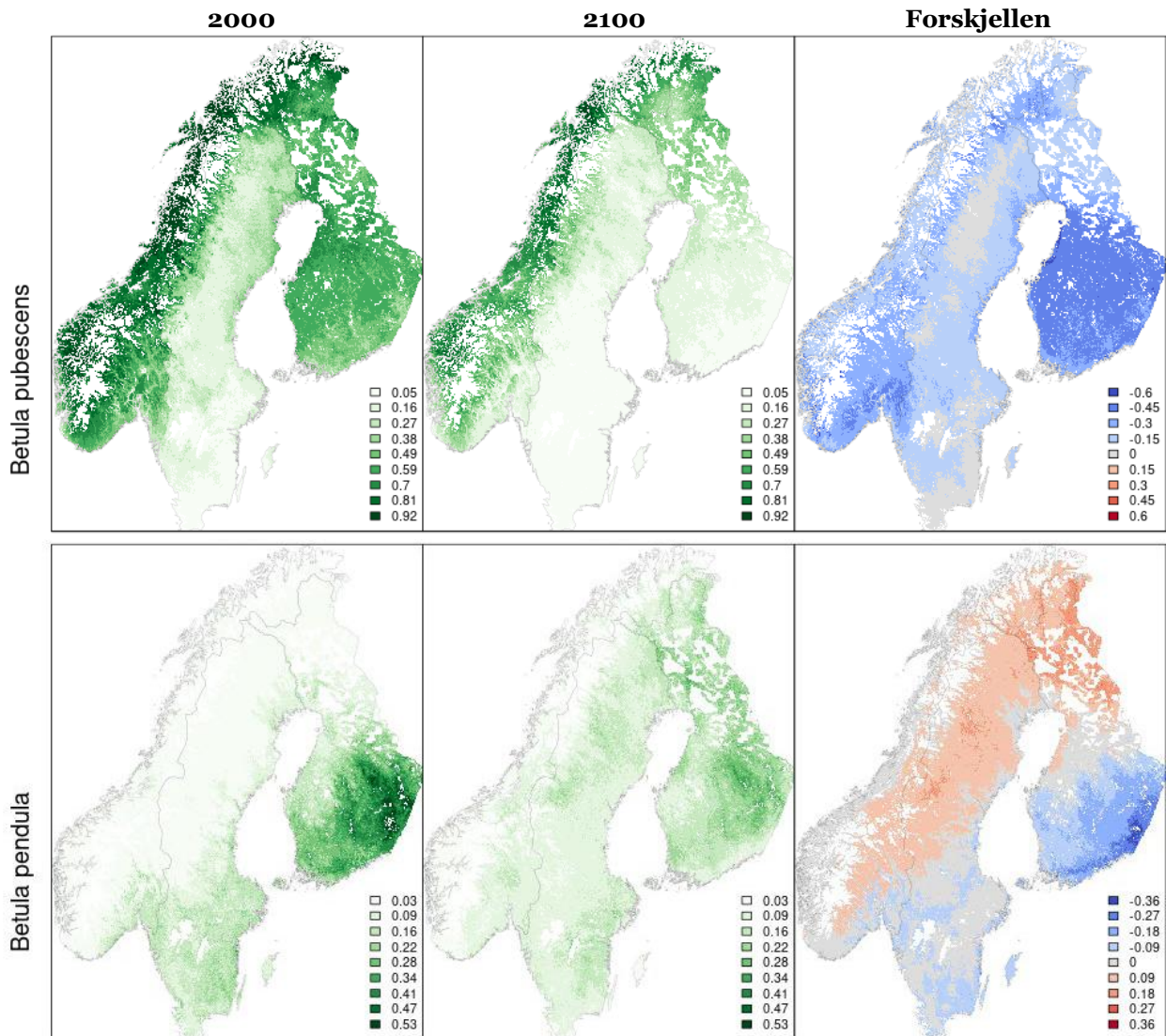
Modellering av habitatkvalitet for norske edellauvtrær enkeltvis og som gruppe fram mot 2100 tegner et entydig bilde. Potensialet for større utbredelse øker både nordover og i høyden. Slike framskrivninger er foretatt for en rekke treslag, blant annet bøk, ask, lind, alm og spisslønn (Panzacchi mfl., 2024).

For boreale treslag som selje, osp, rogn, dunbjørk og hengebjørk ser vi samme tendensen som for edellauvtrærne. Et unntak er dunbjørk, hvor habitatkvaliteten forventes å avta noe i den sørligste delen av landet (Panzacchi mfl., 2024).

Områder som har tilstrekkelig/god habitatkvalitet uttrykker en potensialet for utbredelse av ulike treslag på et gitt tidspunkt. Dette betyr imidlertid ikke at dette er en forventet utbredelse. Kolonisering av nye områder kan være begrenset av spredningsevne og i enda større grad av konkurranse om voksested. Ulike tilpasninger til spredning spiller også en rolle. Treslag som er tilpasset spredning med dyr, som eik og bøk, har ofte tunge frukter som vil spres over korte avstander. Treslag som osp, som primært som formerer seg vegetativt gjennom rotskudd og har begrenset frøsetting, kan henge etter både i romlig forflytning og genetisk rekombinasjon, noe som kan påvirke deres klimatilpasning.

Enhver simulering av utbredelse benytter seg av en rekke forenklinger som påvirker simuleringenes presisjon. For eksempel har nylige simuleringer av utbredelsen for gran, furu og en rekke andre treslag kun benyttet seg av forekomstdata, klima- og jordparametre (Mauri et mfl., 2022) samt topografi (Panzacchi mfl., 2024). Skogbehandlingen og viktige egenskaper ved trærne selv, som plastisitet og genetisk diversitet, som begge deler bidrar til trærnes lokale klimatilpasning, er ikke tatt hensyn til. Heller ikke foryngelsestiltak, som

planting for å opprettholde dagens utbredelse og/eller å ta i bruk nye områder etter hvert som habitatkvaliteten endrer seg, er vurdert. Til tross for dette er det grunn til å feste lit til hovedbudskapet: De pågående klimaendringene vil legge grunnlaget for økt utbredelse for edellauvtrær, hvor flere av disse treslagene har potensiale som industritreslag.



Figur 5 Forventet utvikling i egnede leveområder for dunbjørk (*Betula pubescens*) og hengebjørk (*Betula pendula*) i år 2100. Habitatkvalitet i dag og i 2100 (under et gjennomsnittlig scenario for klimaendring, SSP2-4.5), og forskjellen mellom de to tidspunktene, for bjørkeartene i Skandinavia. Tallene angir sannsynligheten for forekomst av bjørkeartene, gitt at området kan koloniseres naturlig eller ved assistert forflytning (migrasjon). Blå farge i kartet til høyere (forskjellen) betyr at arealet blir mindre egent for treslaget. Klimascenariot SSP2-4.5 (Shared Socioeconomic Pathway 2-4.5) forutser verken veldig liten eller veldig stor endring i utslippsbaner, men ligger nærmere midten av det en kan forvente Kilde Panzacchi mfl. (2024).

6.4 Treslag i skogplanteforedling

Skogplanteforedling skal bidra til at skogbruket opprettholder biologisk mangfold med variert treslagssammensetning og høy genetisk variasjon i foryngelsesmaterialet (Skogfrøverket, 2024). Foredlingen skal primært basere utvalg på innenlandske foryngelsesmaterialer med høyt tilpasningspotensiale. I de

sørligste, lavereliggende områder i Norge vil det framover bli brukt en større andel av frø og planter av gran som stammer fra utenlandske, sørlige regioner. Dette gjøres for å sikre at plantematerialet er bedre tilpasset de klimatiske forholdene i disse områdene, som kan være varmere og mer likt klimaet der de sørlige proveniensene stammer fra.

For **gran og furu** skal det drives langsiktig og landsdekkende foredlingsprogram med sikte på full frødeking innenfor treslagenes bruksområder.

For **hengebjørk og svartor** videreutvikles foredlingsprogrammene for klimasoner der treslagene kan produsere virke til industriell produksjon

For treslagene **sommereik, vintereik, spisslønn, ask, bøk og europalerk** har det ikke vært foredlingsprogram i Norge. For eikeartene er det nylig bevilget midler (NFR-IPN) til etablering av moderne foredlingsprogram. For de andre artene bør det etableres frøkildeb Bestand med høy genetisk diversitet for klimasoner der treslagene kan produsere virke til industriell produksjon. Frøkildeb Bestandene kan videreutvikles til foredlingsprogram.

Genetisk variasjon i skogtrær er et vesentlig grunnlag for skogens naturlige tilpasningsevne og for avlsprogrammer i foredlingen. Foredlingen og frøplantasjene skal bidra til en bærekraftig forvaltning av skogstrærnes genetiske variasjon

For å sikre den genetiske variasjonen i produksjonsskogen, skal frøplantasjer av gran inneholde minimum 40 ubeslektede foreldretrær. For furu, der innblanding med naturlig foryngelse er sterk, skal antallet ubeslektede foreldretrær være minimum 30. For andre treslag, der foryngelsesmetodene bidrar til høy andel naturlig foryngelse og genetisk blanding med omkringliggende skog, kan antallet være lavere, men det bør etterstrebes minst 20 ubeslektede foreldretrær.

Foredlingspopulasjonene for **sitkagran, lutzgran, engelmansgran, vrifuru, sibirlerk, fjellelgran** (juletre) og **nobeledelgran** (pyntegrønt) skal vedlikeholdes for mulig framtidig forskning, foredling og frøproduksjon.

6.5 Forflytning av provenienser

Lov om skogbruk og **forskrift om skogfrø og skogplanter** setter rammene for flytting av provenienser i Norge. Skogfrøverket bestemmer bruksområder for frøplantasjene basert på deres sammensetning, lokalisering og avlsmaterialets egenskaper. Kontrollutvalget for skogfrøforsyningen reviderer Skogfrøverkets virksomhet og fastsetter bruksområder ved import av frø og planter.

Et foredlingsprogram frambringer store mengder data som gir kunnskap om provenienser og foredlingsmaterialer, deres produksjon, kvalitet og klimatilpasning. I tillegg innhenter Skogfrøverket data fra proveniensforsøk og informasjon om erfaringer i praktisk bruk. Dette gir gode muligheter for en kunnskapsbasert justering av bruksområder for frø og planter i lys av et endret klima.

Gjeldende anbefaling om proveniensbruk er oppsummert i "**Proveniensvelgeren**", et kartbasert verktøy for veiledning i valg av skogfrø og skogplanter, er på Skogfrøverkets hjemmesider. Skogfrøverket lager også frøkildeb beskrivelser for frøplantasjene og i noen tilfeller frøpartibeskrivelser. Proveniensvelgeren er i dag et statisk verktøy, men målsetningen er å videreutvikle at den til å baseres på dynamiske forflytningsfunksjoner. Dette vil gjøre det mulig å gi anbefalinger om valg av plantemateriale til de meste aktuelle klimascenarioene. Proveniensveilederen skal gi informasjon om genetisk gevinst og materialenes egenskaper (kvalitet, klimatilpasning). Etter hvert som nye frøkilder blir tilgjengelige, skal disse testes etter standard rutiner for å gi bedre veiledning til planteprodusenter og plantekjøpere.

Tilgangen til foredlet frø er begrenset. Veiledning for god **frøhusholdning** og best mulig bruk av tilgjengelig plantemateriale er viktig for å få utnyttet foredlingseffekten best mulig, i både rom og tid.

Skogfrøverkets foredlingsstrategi prioriterer følgende FoU-oppgaver for å styrke kunnskapsgrunnlaget for flytting av provenienser som tilpasning til klimaendringer:

- Videreutvikling av en dynamisk “Proveniensvelger” for både gran og furu.
- Bidrag til det faglige grunnlaget for revidering forskriftens bestemmelser om bruksområder, genetisk variasjon og forflytning av provenienser
- Utvikling av et optimaliseringsverktøy for bruk av tilgjengelige frø og plantematerialer.

7 Alternative treslag til dagens industritreslag

Med bare to naturlige bartreslag som utgjør mer enn 90 prosent av industrivirket i Norge, kan det bli nødvendig å spre risikoen på flere treslag for å møte de negative effektene av klimaendringer og skadegjørere, slik det gjøres i store deler av Europa. Norge har i dag et av Europas strengeste regelverk for bruk av utenlandske treslag (Pötzelberger mfl., 2020), noe som begrenser muligheten til økt bruk av slike treslag. Fordelen med treslag som har høyere produksjon og kortere omløpsti er at de motvirker klimaendringene mer effektivt gjennom økt karbonbinding. Dette gjør det også mulig å ta i bruk bedre tilpasset plantemateriale og å utnytte produksjonsarealene mer effektivt.

Økende press på skogarealet, på grunn av økt nedbygging, mer vern og økt bruk av lukkede hogster, vil sannsynligvis gi redusert volum av industrivirke. Derfor blir spørsmålene rundt arealutnyttelse stadig viktigere. Valg av treslag, inkludert bruk av utenlandske treslag, kan være en del av løsningen for å opprettholde eller øke volumproduksjonen og karbonbindingen. Dette kan bidra aktivt til overgangen til en grønn økonomi på et gradvis minkende produksjonsareal. En eventuell utvidet bruk av utenlandske treslag forutsetter at man innhenter kunnskap om treslagenes egenskaper og iverksetter tiltak for å redusere potensielle negative effekter på sårbare og sjeldne habitater.

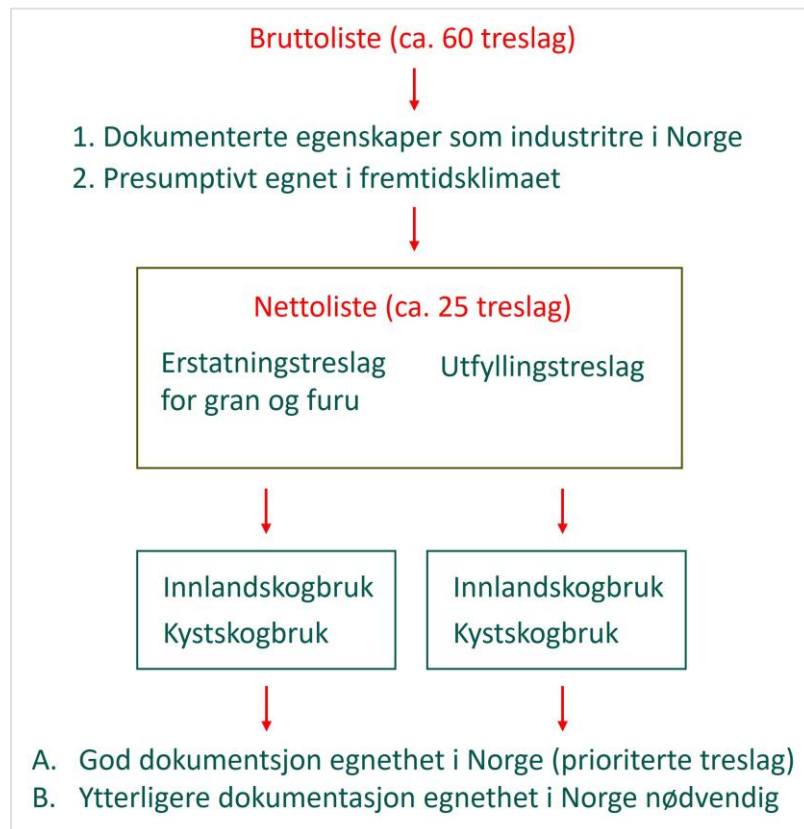
7.1 Valg av treslag

Ved valg av treslag for de beste mulige industritreslag for skogindustrien, med fokus på klimatilpasning, har vi utarbeidet en lang liste med treslag som er dyrket i Norge (bruttoliste) (vedlegg 2). Fra denne listen har vi valgt ut treslag som har dokumenterte egenskaper som industritreslag (se kapittel 2.1). Vi har delt treslagene inn i to kategorier: kvantitativt viktige industritreslag med et stort volumpotensial for avvirkning (>100 000 kubikkmeter pr. år) og industritreslag med mindre volum, som primært tenkt brukt som utfyllingstreslag (Figur 6).

Utfyllingstreslag er viktige for å forme blandingsbestand med god stabilitet og stor romlig variasjon. Ved å inkludere flere treslag sammen med gran reduseres mengden av vertstreet, samtidig som avstanden mellom vertstre og skadegjørere øker, noe som reduserer sannsynligheten for omfattende angrep. Noen av dagens utfyllingstreslag, som bjørk og eik, kan betraktes som småskala industritreslag, mens andre treslag har potensiale for å bli det. For mer informasjon om utfyllingstreslagene henviser vi til tabell over spontane treslag i Norge (Vedlegg 3).

Utvalget av erstatningstreslag for gran og furu er basert på erfaringer fra NIBIOs langsiktige feltforsøk med utenlandske treslag og Northern European Database of Long-Term Forest Experiments (NOLTFOX), samt litteratur fra våre nærmeste naboland. Det er i dag ca. 50-60 treslag som det kan være grunn til å undersøke nærmere med hensyn til deres egenskaper.

Som erstatning for vanlig gran (*P. abies* L. Karst) har det de siste 80 år blitt gjort et omfattende arbeide med å finne supplerende eller komplementære treslag i europeisk sammenheng. Dette arbeid er også relevant for deler av Norge. Spesielt gjelder dette bruk av douglasgran, men også sitkagran, kjempeedelgran, japansk lerk, vrifuru og rødeik (Brus mfl., 2019).



Figur 6 Skisse for utvelgelse av aktuelle industritreslag. Bruttolisten består av de fleste relevante treslag som er testet i forsøk i Norge for skogbruksformål. Nettolisten er utvalget som både har kvaliteter som industritreslag og som vi antar er egnet i fremtidsklimaet for henholdsvis innlandsskogbruket og kystskogbruket. For gruppen prioriterte treslag (A) er dokumentasjonen for klimatilpasning så solid at de kan tas i bruk allerede nå, mens det for den andre gruppen (B) kreves mer testing.

Basert på vår bruttoliste over treslag og 300 år med praktiske og vitenskapelige forsøksplantinger, har vi kommet fram til ni kandidater til industritreslag som kan brukes i et endret klima, samt et varierende antall utfyllingstreslag for både innlandsskogbruket og kystskogbruket (Tabell 4). Alle de foreslåtte bartreslagene er tidligere anvendt i forsøksplantinger i Norge, og de finnes omtalt i en rekke norske lærebøker i skogbruk.

For gruppen "prioriterte treslag" (uthevet i Tabell 4) er dokumentasjonen for klimatilpasning så solid at treslagene kan tas i bruk allerede nå, mens det for den andre gruppen (ikke uthevet) vil kreves mer utprøving.

Tabell 4. Aktuelle industritreslag (nettoliste) for norsk skogbruk fordelt på to kategorier: prioriterte treslag hvor det foreligger grundig dokumentasjon for klimatilpasning og industritrekvaliteter (uthevet), og treslag hvor det er behov for mer dokumentasjon av klimatilpasning, kvalitet, motstandsdyktighet mot skadegjørere og patogener etc., under norske forhold.

| | Innlandskogbruk | Kystskogbruk |
|---|---|---|
| Erstatningstreslag for gran og furu (stort volum) | Douglasgran Europalerk Sibirlerk Vrifuru Engelmannsgran | Sitkagran Lutzgran Edelgran Hybridlerk Douglasgran |
| Utfyllingstreslag | Eik Bøk Spisslønn Osp Svartor Hengebjørk | Bøk Eik Svartor Platanlønn Kjempepoppe Kjempeedelgran Vestamerikansk hemlokk Dunbjørk |

Tabell 5 gir en oversikt over stående volum av stedeagne og introduserte treslag som er registrert av Landsskogtakseringen. Det er relativt stor usikkerhet i volumtallene for treslagene med små volumer.

Tabell 5. Stående volum uten bark for ulike treslag i hele landet. Kilde: Data fra Landsskogtakseringen i perioden 2019-2023 med referanseår 2021.

| Treslag | Volum (1000 m ³ med bark) | Prosent |
|--|--------------------------------------|--------------|
| Gran | 479 722 | 44,5 |
| Furu | 315 598 | 29,3 |
| Sitkagran, lutzgran mfl. i slekten <i>Picea</i> | 11 454 | 1,1 |
| Edelgran (mfl. i slekten <i>Abies</i>) | 1 481 | 0,1 |
| Vrifuru | 1 667 | 0,2 |
| Lerk | 1 061 | 0,1 |
| Annet bar | 280 | 0,0 |
| Eik | 9 968 | 0,9 |
| Bøk | 1 074 | 0,1 |
| Spisslønn | 1 207 | 0,1 |
| Osp | 20 402 | 1,9 |
| Svartor | 2 752 | 0,3 |
| Hengebjørk | 13 575 | 1,3 |
| Dunbjørk | 163 282 | 15,2 |
| Platanlønn | 761 | 0,1 |
| Ask, Alm, Lind | 6 251 | 0,6 |
| Andre lauvtrær | 47 291 | 4,4 |
| Sum | 1 077 825 | 100,0 |

I det følgende beskriver vi de viktigste, aktuelle erstatningstreslagene for gran og furu (se Tabell 4), som i stor grad bygger på følgende litteratur: Roll-Hansen, 1956; Frivold, 1997; San-Miguel-Ayanz mfl., 2016 og Øyen mfl., 2009)

7.2 Douglasgran

Douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) omfatter to geografiske varieteter – kystdouglasgran, også kalt grønn douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* var. *Meneziesii*), og innlandsvarietet (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*), også kalt blå douglasgran eller fjelldouglasgran. En tredje varietet er hybridene mellom grønn og blå douglasgran, grå douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* var. *caesia*), som også er utprøvd i Norge.

Klimatilpasning: Kystdouglasgran, med et areal på 0,83 millioner hektar, er det nest mest brukte utenlandske treslaget i Europa, med tyngdepunkt i Tyskland, Frankrike og på de britiske øyer. Den viktigste grunnen til den sterke satsingen på douglasgran er at treslaget har vist seg mer tolerant for sommertørke enn vanlig gran. Treslaget er godt tilpasset de vesteuropeiske, tempererte klimaforhold, på lokaliteter med årsmiddelnedbør rundt 700 mm, høye sommertemperaturer, og hvor vekstsesongen overstiger 200 døgn. Den forventede økningen i temperatur vil trolig være gunstig for kystdouglasgrana, som tåler sommertørke langt bedre enn vanlig gran. Dette er, sammen med høy produksjon, de viktigste grunnene til økt bruk av treslaget i Vest-Europa. Med ekstreme tørkeepisoder, som man hadde i Sentral-Europa i 2014, 2015 og 2018, må en likevel forvente tørkeskader også på douglasgran.

Hittil har de viktigste klimatiske begrensningene for douglasgran i Norge vært episoder med vår- og høstfrost, som trolig vil avta med stigende årsmiddeltemperaturer.

Volumproduksjon: Optimale voksesteder for douglasgran i Norge er sommervarme lokaliteter med velutviklet jordsmonn. Volumproduksjonen regnes som en god del høyere enn for vanlig gran og furu, og omløpstid rundt 40-60 år er ikke uvanlig i Europa. Med sin høye biomasseproduksjon og karbonlagring blir douglasgran også ansett som et viktig treslag for å motvirke klimaendringer (Spiecker m.fl., 2019).

Skader: Med unntak av skader fra soppnåleskytte (*Rhabdocline psedotsugae*), som delvis kan unngås ved å bruke veltilpassede provenienser av kystformen, er bare mindre patogene skader rapportert på douglasgran. På samme måte som for vanlig gran og furu er det imidlertid stor usikkerhet knyttet til framtidige patogene skader på treslaget i et endret klima.

Skader av hjortedyr, i form av beite og feieskader, kan lokalt være omfattende og er en åpenbar flaskehals for framtidig bruk av douglasgran. For klimaskader knyttet til sommertørke er trolig douglasgran bedre tilpasset enn vanlig gran.

Frøproduksjon hos douglasgran er stor, som for de fleste nåletrær, men frøsettingen er sjeldnere enn hos gran og furu. Spredning av frø fra douglasgran er antatt å være mindre enn for gran og furu. Artsdatabanken vurderer spredningsrisikoen fra douglasgran til "potensielt høy risiko".

Frøbehovet i Europa dekkes både av sanking fra elitebestand og frøplantasjer samt import fra det naturlige utbredelsesområdet i USA og Canada. Innførselen kommer fra frøsankingsområder stadig lenger sør i USA, som følge av klimascenariene og mer bruk av douglasgran i oseaniske strøk. I Europa produseres det også store frømengder i frøplantasjer og fra utvalgte bestand, en produksjon som er forventet å kunne dekke en stadig økende andel av det framtidige frøbehovet.

Skogskjøtsel: Med tanke på skjøtselskrav og skogbehandling kan douglasgran plantes i sammenhengende, større kulturfelt eller inngå i ulike former for blandingsbestand. På gode boniteter med godt utviklet jordsmonn i lavereliggende strøk i Sørøst-Norge framstår douglasgran som et godt, framtidig alternativ til vanlig gran.

Bruksområder: Douglasgran er et allsidig treslag, med en rekke gode, tekniske vedegenskaper, som gjør treslaget egnet til mange bruksområder. Douglasgran brukes hovedsakelig i bygningsindustrien, spesielt til konstruksjonsvirke og kryssfinér.²⁰ Treslaget er kjent for god styrke og holdbarhet, noe som gjør det aktuelt

²⁰ *Douglasgran – Store norske leksikon*

for både innendørs og utendørs bruk. I tillegg brukes det til møbler, gulv og som prydtre i parker og større hager.²¹

7.3 Sitkagran

Sitkagran (*Picea sitchensis* (Bong.) Carrière) er det mest brukte, utenlandske treslaget i Europa og dekker i dag et areal på ca. 1,3 millioner hektar. Sitkagran er et utpreget kysttreslag, som tåler vind og saltpåvirkning svært godt. Sitkagran foretrekker milde vintere og høy årsmiddelnedbør. Om lag 500 000 dekar med sitkagran finnes fra Mandal i sør, til og med Nordland fylke. I nord avløses sitkagran av Lutzgran (*P. x lutzii* (Little)), som er noe mer vinterherdig enn sitkagrana.

Klimatilpasning: Klimascenariene, med økt temperatur og mer nedbør i kyst- og fjordstrøkene, medfører trolig at sitkagran vil få et enda større potensial som industritreslag i fremtiden. Både vårfrost og høstfrost har hittil satt begrensninger for sitkagranutbredelsen i Norge, men dette vil trolig kunne endre seg i takt med klimaet.

Sitkagran vurderes som en framtidig klimavinner, og som et godt treslag for å motvirke klimaendringer, særlig gjennom sin robusthet og store evne til karbonbinding. Sitkagran er et komplementært treslag til vanlig gran i kyststrøkene og vil også kunne dekke opp for deler av et eventuelt virkestap fra vanlig gran i framtida.

Volumproduksjon: Optimale voksesteder er velutviklede, rike jordsmonn i ytre og midtre fjordstrøk. Her kan treslaget produsere inntil fem ganger mer biomasse enn dunbjørk og mer enn 50 prosent høyere biomasse enn gran på samme voksested. Omløpstider på 40-50 år, som i Skottland og Irland, muliggjør rask tilpasning av plantemateriale til et endret klima.

Skader: Sitkagran har så langt hatt få problemer med parasitter, med unntak av små, lokale angrep av sitkabarlus. Av klimaskader er vindfelling trolig det største problemet for eldre bestand. Mens mange av bartreslagene er utsatt for omfattende viltskader, er det rapportert lite skader av hjortedyr på sitkagran.

Frøproduksjon: Sitkagran har stor frøproduksjon og hyppigere frøår enn hos vanlig gran. Artsdatabanken vurderer spredningsrisikoen for sitkagran til "svært høy".

Skogplanteforedling: Det har vært utført foredlingsarbeid for sitkagran i Norge, med etablering av to frøplantasjer og identifisering av elitetrær og gode frøavlsbestand. Frøtilgang og tilgang på egnet plantemateriale kan med dagens dyrkingsvolum være en begrensende faktor for framtidig bruk av sitkagran som industritreslag.

Skogskjøtsel: Hittil har skogbehandlingen i det sitkabaserte kystskogbruket i Norge vært preget av etablering av tette, ensjiktet bestand. Høy tetthet er brukt for å dempe kvistsetting, og det har i liten grad vært utført tynning i bestandene. Erfaringer fra USA, Canada, Scotland og Irland har vist at sitkagran i blanding med andre treslag, som japansk lerk og douglasgran er fullt ut mulig. Blandingsbestand har vist god produksjon og har hatt god vitalitet.

Bruksområder: I Nord-Amerika brukes sitkagran på samme måte som vanlig gran i Norge (Vadla, 2007), for eksempel til kledning og konstruksjonsvirke.

7.4 Lutzgran

Lutzgran (*Picea × lutzii*) [Little 1953] er en spontan hybrid mellom kvitgran (*Picea glauca*) og sitkagran (*Picea sitchensis*). Treslaget finnes naturlig i fjordstrøk i det sørlige Alaska, i områder der kystnær sitkagran og mer innlandspreget hvitgran overlapper i utbredelse (Magnesen, 1999). De eldste kulturforsøkene med lutzgran i Norge er i overkant av 90 år. Hovedtyngden av utplanting i kyststrøkene har foregått i perioden

²¹ [Douglasgran - Planteportalen](#)

mellom 1975 og 2000. Det er estimert at lutzgran dekker et areal på ca. 50 000 dekar. Storparten av kulturene med lutzgran finnes nord i Nordland, men treslaget er også noe utplantet på utsatte lokaliteter og i leplantinger vestafjells (Kaasen mfl., 1993).

Klimatilpasning: Lutzgran forener hvitgranas hardførhet mot en relativt kort sommersesong og kalde vinterforhold, med sitkagranas formidable vekstegenskaper. Lutzgran har relativt smal krone og ikke så kraftig greinsetting som sitkagran.

Volumproduksjon: Også når det gjelder biomasse- og produksjonsmessige egenskaper, ligger lutzgran på et nivå mellom vanlig gran og sitkagran, med indikerte gevinster fra 5 til 30 prosent, sammenliknet med vanlig gran (Tveite, 2000; Øyen og Nygaard, 2017).

Virkesegenskaper: Flere av lutzgranas virkesegenskaper (stammeform, densitet, avsmalning, barkprosent mv.) ligger nærmere opp til vanlig gran, sammenliknet med sitkagran (Vadla, 2008).

Bruksområde: Lutzgran har tilsvarende bruksområder som vanlig gran.

7.5 Lerk

Lerk er nålefellende treslag i lerkeslekta, som har 13 arter med sirkumpolar utbredelse på den nordlige halvkule og hovedtyngde i Russland. For Norge er det europalerk (*Larix decidua* Mill.), sibirlerk (*L. sibirica* Ledeb.), japanlerk (*L. kaempferi* Lamb.) og hybridlerk (*L. marschlinsii* Coaz) som er aktuelle, og artene omtales samlet videre, som lerk. Lerk er av de viktigste økonomiske europeiske bartreslagene, og vurderes som erstatningstreslag for vanlig gran i et varmere klima, spesielt på kulturmark (Zeidler m.fl., 2022).

Lerk er et lyselskende treslag. I de nordiske landene er det anslått at det finnes totalt ca. 400 000 dekar, og sibirlerk klassifiseres som naturlig forekommende i Sverige. Lerk trives best på «god furumark», både i kyststrøk og innlandsstrøk. Treslaget egner seg godt i blandingsbestand med furu og bjørk, eller i rene bestand av lerk.

Klimatilpasning: Lerk er mer tørketålende enn gran, men kan være utsatt for vårfrost.

Volumproduksjon: Lerk har en virkesproduksjon som ligger nær opptil gran. På grunn av rask ungdomsvekst, kort omløpstid og god stabilitet, har lerk blitt brukt etter større stormfellingene. I Sverige ble det blant annet plantet 30 000 dekar lerk etter vindfellingene fra orkanen Gudrun i 2005.

Skader: Av patogener er det *Phytophthora* spp. som utgjør den største trusselen, men slike skader på lerk har hittil ikke vært påvist i Norge. Lerkekraftsoppen (*Lachenellula willkommii*) kan gi omfattende skader i etterkant av vårfrostskader. Beiteskader fra hjortevilt og mus er lokalt rapportert som årsaker til betydelige skader på småplanter av lerk. Av klimaskader er vårfrost trolig det største problemet.

Frøsetting: Lerk har tidligere frøsettingsalder enn gran og furu, og frøproduksjonen er omtrent som for furu. Tilgangen på egnet frømateriale av lerk er begrenset og vil kunne utgjøre en flaskehals for et framtidig lerkeskogbruk.

Artsdatabanken har ikke risikovurdert europalerk, som har vært etablert i Norge før 1800. Japanlerk og hybridlerk er vurdert til å ha «svært høy» spredningsrisiko, og sibirlerk til «potensielt høy» risiko.

Bruksområder: Lerk egner seg godt som trelast og til dekorative formål, for eksempel i møbler, panel eller gulv (Bramming, 2011). Kjerneveden til lerk har, ifølge NS-EN350, like egenskaper som kjerneveden til furu (NS-EN 350:2016). Lerk egner seg til bruk i uteområder, uten jordkontakt. Brukseksempler er kledning, utemøbler, takspion og støyskjermer, på samme måte som furu.

7.6 Vrifuru

Vrifuru (*Pinus contorta* Douglas ex Loudon) forekommer med varietetene innlandsvrifuru (*P. contorta* var. *latifolia*) og kystvrifuru (*P. contorta* var. *contorta*). Det er innlandsvrifuru som er viktigst i skogbruket og som omtales videre her. Innlandsvrifuru er, nest etter sitkagran, det mest brukte utenlandske treslaget i Norge, og har en raskere vekst og kortere omløpstid enn vanlig furu.

Klimatilpasning: Vrifuru er tørketålende og utvikler seg godt på mager furumark. Med stigende årsmiddeltemperatur vil treslaget kunne være et alternativ til både gran og furu.

Volumproduksjon: Volumproduksjonen til vrifuru er 30- 40 prosent høyere enn gran og furu på samme markslag. Størst er forskjellene på lave boniteter og i fasen med ungdomsvekst. Den høye biomasseproduksjonen viser at treslaget kan bidra til økt karbonbinding.

Skogskjøtsel: Borregård industrier satset i sin tid tungt på et tynningsfritt vrifuruskogbruk for anvendes til massevirke (sulfitt). Treslaget har vist seg å kunne gi kvalitetsvirke ved riktig skjøtsel og bruk av egnet plantemateriale.

Frøproduksjon: Vrifuruas økologiske profil ligger nært opp til vanlig furu, men med tidligere frøsetting, mindre frøproduksjon og sjeldnere frøår. Frøspredningen er tilpasset skogbrann, med serotine kongler som krever temperatur på ca. 50°C for å åpne seg.

Det er i Norge anlagt flere proveniens- og avkomforsøk og etablert frøavlbestand av vrifuru. I Sverige, som har ca. 600 000 hektar med innlandsvrifuru, finnes det i dag god tilgang på frø fra egne frøplantasjer.

Skader: Innlandsvrifuru er lite utsatt for sopp og insekter, men feieskader av hjortevilt kan lokalt bli omfattende. Av klimaskader er det rapportert snø- og vindskader. Innlandsvrifuru er brukt en del i kjølskog, hvor vanlig furu kan være sterkt begrenset av snøskyttesopp (*Phacidium infestans*) og av elgbeiting.

Bruksområder: Veden til vrifuru ligner veden til vanlig furu, men med lysere kjerneved. Vrifuru kan også brukes til massevirke. Ofte er stammeformen til norsk vrifuru litt krokete, som gjør treslaget mindre egnet til skurtømmer²². Ved Rise i Sverige er derimot produksjon av limtrebjelker av vrifuru i midten og bjørk i ytterste lag utprøvd, med gode resultater.²³

7.7 Engelmansgran

Engelmansgran (*Picea engelmannii* Parry ex Engelm).

Engelmansgran er et fjellskogstre fra det vestlige Nord-Amerika, som ble innført til Europa i 1862. I Norge er engelmansgran brukt i noen forstlige forsøksplantinger, først og fremst i fjellskogen østafjells. Hoveddelen av egnede proveniens for norske forhold stammer fra British Columbia og Alberta i Canada.

Klimatilpasning: Engelmansgran er et kontinentalt, hardført treslag som tåler vårfrost og er sterkt mot vind og snøbrekk. Engelmansgrana er relativt smalkronet og har i norske kulturer vært stabil, med lite skader.

Volumproduksjon: Som vanlig gran eller noe høyere.

Skader: Feieskader av hjortevilt er kjent.

Frøproduksjon: Engelmansgran har uregelmessig frøsetting. Lokal foryngelse er flere steder rapportert. Treslaget regnes i Canada som en moderat til god frøprodusent.

²² <https://snl.no/vrifuru>

²³ <https://www.ri.se/sv/berattelser/bortom-gran-och-tall-nya-traslag-i-sagverken>

Skogskjøtsel: I rene bestand eller i blanding med vanlig gran, brukes på spesielt frostutsatte voksesteder.

Bruksområder: Engelmansgran har om lag samme egenskaper og anvendelser som vanlig gran, både i form av skurtømmer og massevirke. Treslaget brukes også til musikkinstrumenter.²⁴

7.8 Edelgran

Edelgran (vanlig edelgran) (*Abies alba* Mill.) ble på samme måte som europalerk innført av brødrene von Langen, som sto for den første kjente plantingen, nær Forstmannshytten ved Hengsvann i 1745. Edelgran har dermed vært etablert i Norge siden før 1800. Edelgran har en økologisk profil som ligger nært opp til vanlig gran. I Mellom-Europa inngår edelgran ofte i blandingsbestand med vanlig gran. I «Skogdirektørens retningslinjer» fra 1959 står det at edelgran skal ha en bred plass som skogstre på Vestlandet.

Klimatilpasning: Klimascenariene, med økt temperatur og mer nedbør, vil trolig være gunstig for edelgran. Selv en temperaturøkning på 7°C vil gå greit, så lenge årsmiddelnedbøren ikke blir mindre enn 700 mm. (Tinner mfl., 2013). Frost har vært en begrensende faktor lokalt.

Volumproduksjon: Edelgran vokser seint, sammenlignet med vanlig gran, de første 5–20 årene, men blir etter hvert temmelig rasktvoksende, og kan på gode voksesteder produsere det samme eller noe mer enn vanlig gran. I Vest-Norge finnes plantinger som på 75 år har nådd et stående volum på mer enn 100 kubikkmeter per dekar. Enkeltrær med volum på 15–20 kubikkmeter er beskrevet. I Norge.

Skader: Forskning har bekreftet treslagets evne til å motstå råteskader fra både fra rotråte og honningsopp, mens stabiliteten har vist seg å være som i bestand av vanlig gran. Angrep av edelgranlus sammen med frostskaider har begrenset bruken av edelgran i kystskogbruket i dag. Foryngelse er utsatt for beite- og feieskader av hjortevilt.

Frøproduksjon: Edelgran kommer seint i frøsettingsalder, men setter da store mengder frø og har hyppigere frøår en vanlig gran.

Skogskjøtsel: Edelgran er brukt som utfyllingstreslag på råteutsatt mark, og inngår i blandingsbestand med vanlig gran. Treslaget er mer skyggetålende enn vanlig gran og kan forynges naturlig, selv i tette bestand.

Bruksområde: Edelgran har samme bruksområde som vanlig gran, selv om densitet og styrkeegenskaper ligger litt under granas. Baret av edelgran har vært brukt til dekorasjon.²⁵ Treslaget er fri for harpiks, og virket er godt egnet til møbler og panel.²⁶

7.9 Mulig utbredelse av alternative treslag

I 2020 utgjorde utenlandske treslag arealmessig mindre enn en prosent²⁷ og volummessig mindre enn to prosent av bartreslagene som regnes som industritreslag.²⁸ Forutsatt at bruk av utenlandske treslag til skogbruksformål fremdeles vil være tillatt i fremtiden, er det grunn til å tro at andelen vil kunne øke til et sted mellom 5 og 10 prosent. Gitt den korte tidshorizonten er det grunn til å tro at sitkagran vil være det mest brukte utenlandske treslaget også i nær framtid, i alle fall i områder hvor sitkagran allerede er mest brukt og anses å være en klimavinner (Figur 7).

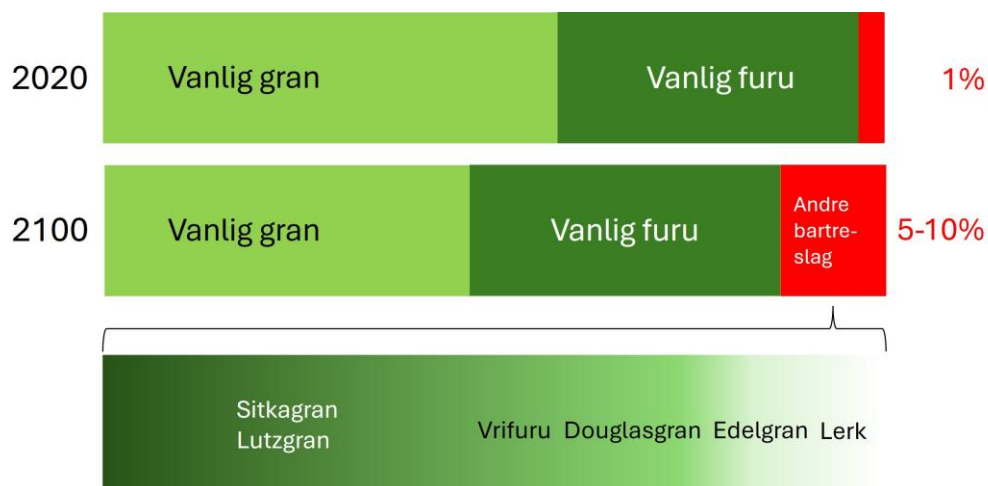
²⁴ https://plants.usda.gov/DocumentLibrary/plantguide/pdf/pg_pien.pdf

²⁵ https://snl.no/vanlig_edelgran

²⁶ https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/forsttechnik-holz/dateien/w45_das_holz_der_tanne_eigenschaften_verwendung.pdf

²⁷ <https://www.skogbruk.nibio.no/utenlandske-treslag>

²⁸ <https://www.skogbruk.nibio.no/treslagsfordeling>



Figur 7. Forholdet mellom bartreslag som industritreslag i Norge i 2020, og et mulig scenario for utviklingen fram til 2100, hvor mulige framtidige industritreslag er vist.

7.10 Karbonbinding

Karbonlagring er, sammen med tørketoleranse og stabilitet, helt avgjørende for valg av framtidige industritreslag. Av de mange forsøkene med utenlandske treslag peker forsøkskogen i Auestad i Rogaland seg ut som et viktig, historisk arkiv (Tabell 6). Her har vi tilgang til data fra et helt omløp hvor vanlig gran og furu kan sammenlignes med utenlandske treslag (Nyeggen mfl., 2022). Treslagene har fått samme skogbehandling og vokser på samme lokalitet på middels til svak bonitet, og er blitt fulgt opp i mer enn 100 år.

Som det framgår av Tabell 6, vil bruk av utenlandske treslag kunne gi mer industrivirke og bidra til økt karbonlagring. Utenlandske treslag kan erstatte gran i innlandsskogbruket ved at de er mindre utsatt for tørke, sopp og insektskader og kan utnytte ugunstige voksesteder, hvor vanlig gran og furu ikke trives.

Tabell 6. Biomasseproduksjon (tonn tørrstoff per hektar) og CO₂-binding hos sitkagran og edelgran i Auestad, Rogaland, med gran og furu som referanse (Nyeggen mfl. 2022).

| | Stående volum | Biomasse over stubben | Biomasse under bakken (inkl. stubbe) | Samla biomasse | Kumulativ CO ₂ -ekv. | Gj.snitt per år CO ₂ -ekv |
|-----------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Treslag | m ³ per ha | tonn t.s. per ha | tonn t.s. per ha | tonn t.s. per ha | tonn per ha | tonn per ha (% av gran) |
| Sitkagran | 946 | 477 | 167 | 644 | 1 181 | 11,81 (164) |
| Gran | 610 | 307 | 86 | 393 | 721 | 7,21 (100) |
| Furu | 350 | 200 | 50 | 250 | 458 | 4,58 (64) |
| Edelgran | 717 | 336 | 94 | 430 | 788 | 7,88 (109) |

8 Dagens regelverk for import, handel og utsetting av plantemateriale

En rekke lover og regler setter begrensinger for bruk av plantemateriale, herunder bruk av utenlandske treslag til skogproduksjon.

Lov om forvaltning av naturens mangfold²⁹, *naturmangfoldloven*, regulerer forvaltning av naturmangfoldet i Norge. Naturmangfoldlovens formål er at naturen tas vare på ved bærekraftig bruk og vern. Loven omfatter all natur og gjelder for alle sektorer som forvalter naturmangfold eller tar beslutninger som har konsekvenser for naturmangfoldet.

Forskrift om fremmede organismer³⁰ er hjemlet i *naturmangfoldloven*, og har som formål å hindre innførsel, utsetting og spredning av fremmede organismer som medfører, eller kan medføre, uheldige følger for naturmangfoldet.

Forskrift om utsetting av utenlandske treslag til skogbruksformål³¹ er hjemlet i *naturmangfoldloven* og gjelder utsetting (bevisst planting eller såing) av utenlandske treslag til skogbruksformål på Norges landterritorier. Både utsetting til regulær skogproduksjon og til produksjon av juletrær og pyntegrønt er omfattet av forskriften, som skal hindre at utsetting av utenlandske treslag medfører uheldige følger for naturmangfoldet, eller risiko for dette.

Utsetting av utenlandske treslag til skogbruksformål krever tillatelse fra Miljødirektoratet, som kan delegerer myndighet for søknadsbehandlingen til statsforvalteren (praksis per januar 2025). Den som ønsker å sette ut utenlandske treslag til skogbruksformål må søke om dette senest to måneder før planlagt utsetting. Hver søknad kan bare gjelde for ett formål, men det er mulig å sende flere søknader, eller å be om et utvidet søknadsskjema. Søkeren skal i søknaden kartfeste utsettingsområdet og eksisterende, kjente forekomster av utenlandske treslag på eiendommen. Forskriften inneholder også regler om tiltakshaverens aktsomhetsplikt, kontroll med spredning og varsling, informasjonsplikt og internkontroll samt regler om tilsyn.

Aktsomhetsplikt, kontroll med spredning og varsling

Ved utsetting av utenlandske treslag skal tiltakshaveren opptre aktsomt og forsøke å hindre at utsettingen får uheldige følger for det biologiske mangfoldet, så langt det er mulig. Tiltak skal iverksettes i såkalt «rimelig utstrekning», for å hindre spredning av utenlandske treslag. Det er for eksempel ikke tillatt å sette igjen livsløpstrær av utenlandske treslag ved avvirkning. Hvis det inntreffer skade på- eller er fare for alvorlig skade på det biologiske mangfoldet, skal den ansvarlige for utsettingen straks varsle Statsforvalteren og sette i verk tiltak for å begrense skaden etter naturmangfoldloven §§ 69-70, med mindre slik melde- og tiltaksplikt følger av annen lov.

Informasjonsplikt og krav til internkontroll

Den som har fått tillatelse til utsetting av utenlandske treslag til skogbruksformål, skal sørge for at den som utfører utsettingen i forkant er gjort kjent med vilkårene i vedtaket om tillatelse til utsetting og om hvordan vilkårene skal overholdes.

Ved overdragelse av eiendom der utsetting er gjennomført iht. forskriften, har grunneier plikt til å informere ny grunneier om eventuell utsettingstillatelse, med de vilkår som er satt, for å hindre spredning av utenlandske treslag.

²⁹ <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>

³⁰ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-06-19-716>

³¹ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-05-25-460>

Den som har fått utsettingstillatelse etter forskriften skal etablere og dokumentere internkontroll som er tilpasset virksomhetens art, aktivitet og størrelse. Internkontrollen skal utføres i et omfang som er nødvendig for å oppfylle forskriftens bestemmelser, og skal sikre at virksomhetens ansatte har kunnskap om reglene i forskriften og om vilkår for tillatelse til utsetting. Internkontrollen skal også sikre at virksomheten har etablert rutiner for etterlevelse av reglene. Dokumentasjon for internkontrollen skal gjøres tilgjengelig når den ansvarlige myndigheten ber om det.

Tilsyn

Den ansvarlige myndigheten etter forskriften skal føre tilsyn med at utsetting av utenlandske treslag til skogbruksformål skjer i samsvar med forskriften. Dette innebærer også tilsyn med eventuelle spredningsområder. Vilkårene i en tillatelse om utsetting kan tilbakekalles av den ansvarlige myndigheten om nødvendig, jf. *naturmangfoldloven* § 67.

Lov om skogbruk³², skogbruksloven, gjelder for all skog og skogsmark i Norge. Skogbruksloven har som formål å fremme en bærekraftig forvaltning av skogressursene, med sikte på aktiv lokal og nasjonal verdiskaping, samt å sikre det biologiske mangfoldet, landskapshensyn, kulturverdiene og friluftslivet i skogen.

Forskrift om bærekraftig skogbruk³³ er hjemlet i skogbruksloven. Forskriftens formål er å fremme et bærekraftig skogbruk som sikrer miljøverdiene i skogen, aktiv foryngelse og oppbygging av skog og god skoghelse, i tråd med skogbrukslovens formål. Bærekraftforskriftens § 5 slår blant annet fast at:

- Skogeier skal tilstrebe minst ti prosent lauvtreinnblanding i barskog.
- I skog der volumet av bartrær utgjør mer enn halvparten av det totale volumet i bestandet før hogst, kan treslagsskifte fra barskog til lauvskog bare skje etter godkjenning fra kommunen. Treslagsskifte i edellauvskog kan bare skje etter godkjenning fra kommunen, unntatt ved treslagsskifte i eikeskog på middels og lav bonitet, der skogeier må søke om godkjenning innen 6 måneder etter at hogsten har skjedd.
- Skogreising på snaumark og treslagsskifte på arealer større enn 100 daa er meldepliktig. Kommunen har tre uker på å svare på meldingen. Hvis kommunen ikke svarer på meldingen innen tre uker og heller ikke varsler om inntil 14 dagers utsatt behandling av meldingen, kan tiltaket settes i verk.
- Bruk av utenlandske treslag til skogproduksjon kan bare skje etter godkjenning fra kommunen. Kommunen skal i sin avgjørelse legge vekt på å unngå ukontrollert spredning av slike treslag ved naturlig foryngelse (se også forskrift om utsetting av utenlandske treslag til skogbruksformål).

Forskrift om tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket³⁴ (NMSK) er hjemlet i skogbruksloven. Formålet med forskriften er at det blir stimulert til økt verdiskaping i skogbruket ut fra regionale og lokale prioriteringer, samtidig som miljøverdier knyttet til biologisk mangfold, landskap, friluftsliv og kulturminner blir ivaretatt og videreutviklet. NMSK-tilskudd kan ytes til alle skogeiere med mer enn 10 dekar skog. Hvis tiltak gjelder flere eiendommer i samarbeid, kan også mindre eiendommer motta tilskudd. Det kan også ytes tilskudd til utdrift av skogsvirke til bioenergi og tilskudd til andre tiltak i skogbruket til eiendommer under 10 dekar og til eiendommer uten produktiv skog (§ 8). Skogkulturtiltak, utdrift av skogsvirke til bioenergi og andre tiltak og prosjekter som bidrar til å utvikle skogbruket i en kommune eller region, er aktuelle tiltak under ordningen. Treslagsskifte eller bruk av utenlandske treslag til skogbruksformål er ikke særskilt nevnt i forskrift om tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket.

³² <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-05-27-31>

³³ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-07-593>

³⁴ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-02-04-447>

Forskrift om skogfrø og skogplanter³⁵ er hjemlet i **skogbruksloven av 1965**³⁶. Forskriftens formål er å sikre at frø og planter til foryngelse av skog er av god kvalitet og at hensyn til det genetiske mangfoldet i skog blir ivaretatt. Forskriften omfatter produksjon, omsetning og bruk av frø, planter og plantedeler (skoglig formeringsmateriale), og gjelder for alle treslag som brukes til skogbruksformål, inkludert produksjon av juletrær og pyntegrønt. Forskriften stiller krav til god kvalitet på skoglig formeringsmateriale som omsettes og plantemateriale kan bare omsettes etter godkjenning av Landbruks- og matdepartementet. All omsetning av skoglig formeringsmateriale må registreres i et nasjonalt register. Forskrift om skogfrø og skogplanter slår fast hvilken informasjon som skal følge varepartier av skoglig formeringsmateriale, samt krav til godkjent varesertifikat og dokumentasjon.

Regler for bruk av skoglig formeringsmateriale finnes i forskriftens §§ 6-1 – 6-6, ved overordnede bruksregler, regler for flytting av henholdsvis gran, furu og lauvtrær samt bruk av vegetativt formert materiale. Forskriftens § 6-7 slår fast at Skogfrøverket gir nærmere anbefalinger om bruk av treslag og provenienser og anbefalinger om bruk av materiale fra frøavlsanlegg.

Landbruks- og matdepartementet har det overordnede kontrollansvaret for produksjon og omsetning av skoglig formeringsmateriale etter forskriften, men kan delegerer myndighet til statsforvalteren, kommunen, kontrollutvalg eller andre godkjente organer. Landbruks- og matdepartementet utformer også retningslinjer for innarbeidelse av OECD-regler, som merkerutiner og kart over sankeområder og proveniensregioner, med bakgrunn i at skoglig formeringsmateriale skal inndeles i kategorier etter OECDs regler. Statsforvalteren har ansvar for å kontrollere at treslag og provenienser blir brukt i henhold til gjeldende regelverk og at bruken er skogfaglig forsvarlig. Kommunen skal bistå statsforvalteren med kontroll- og godkjenningssoppgaver. Skogeierens ansvar begrenser seg til at vedkommende «bør kontrollere at han/hun ifølge vedlagte opplysninger har mottatt det bestilte produkt».

Lov om matproduksjon og mattrygghet³⁷, **matloven**, omfatter alle forhold i forbindelse med produksjon, bearbeidning og distribusjon av innsatsvarer, næringsmidler og drikkevann, alle forhold ved produksjon av materialer og gjenstander som skal komme i kontakt med- eller kan ha innvirkning på innsatsvarer eller næringsmidler samt all bruk av innsatsvarer. Det saklige virkeområdet til matloven er alle forhold som gjelder plante- og dyrehelse, herunder produkter, gjenstander og organismer som kan føre med seg smitte. Matloven skal sikre helsemessig trygge næringsmidler og fremme helse, kvalitet og forbrukerhensyn langs hele produksjonskjeden, ivareta miljøvennlig produksjon, fremme god plante- og dyrehelse og ivareta hensynet til aktørene langs hele produksjonskjeden, inkludert markedsadgang i utlandet.

Forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere³⁸, **forskrift om plantehelse**, er hjemlet i **matloven**, og har som formål å hindre introduksjon og spredning av planteskadegjørere samt å bekjempe og utrydde eventuelle utbrudd av planteskadegjørere i Norge. Loven skal sikre produksjon og omsetning av planter og formeringsmateriale som har best mulig helse og kvalitet.

Forskrift om plantehelse inneholder krav til- og bestemmelser om tilsyn vedrørende plantehelse og andre smittebærende emner, og setter krav til kvalitet og merking av planter og formeringsmateriale. Skogfrø og skogplanter er unntatt fra bestemmelsene i forskrift om plantehelse §§ 10- 14, jf. § 2 annet ledd. Forskrift om plantehelse fastslår at det er forbudt å spre arter definert som planteskadegjørere, stiller særskilte krav til virksomheter for å hindre spredning av planteskadegjørere og fastslår regler for hvilke tiltak Mattilsynet kan iverksette ved risiko for spredning av planteskadegjørere.

³⁵ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1996-03-01-291>

³⁶ <https://lovdata.no/dokument/NLO/lov/1965-05-21>

³⁷ <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-12-19-124>

³⁸ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2000-12-01-1333>

Øvrig veiledning fra myndighetene og skognæringens egne bransjestandarder:

- Mattilsynets retningslinjer: "Import av frø til vitenskapelige formål"³⁹
- PEFC N 02:2022, Norsk PEFC Skogstandard⁴⁰
- FSC-STD-NOR-01-2023 NO, FSC Forest Stewardship Standard for skogbruk i Norge⁴¹

Internasjonale regler for handel med frø og planter

Sertifisering av skoglig formeringsmateriale i internasjonal handel reguleres gjennom "OECD Scheme for forestry reproductive material moving in international trade".

Innen EU gjelder regulativet "Council Directive 1999/105/EC of 16 December 2008 on the marketing of forest reproductive material".

Innførsel av frø eller planter for skogbruk til Norge krever at materialet følges av et offisielt sertifikat som møter kravene i enten OECD- eller EU-regelverket. Land som ikke følger regelverkene i EU eller OECD kan heller ikke eksportere frø eller planter for skogbruksformål til EU/OECD-land.

9 Videre arbeid

Vi har i denne rapporten vurdert norske og utenlandske treslag som kan egne seg i Norge. De fleste treslagene vi har vurdert har en viss historisk bruk og et tilhørende kunnskapsgrunnlag. Det kan finnes flere utenlandske treslag som ikke har vært relevante for utprøving i Norge tidligere, men som kan få relevans, gitt forventede klimaendringer. Vurdering av nye kandidater blant treslag som ikke tidligere har vært utprøvd i Norge er imidlertid et langt mer omfattende arbeid enn hva dette oppdraget har gitt rom for. Innhenting av kunnskap om dyrknings erfaringer og foredlingsarbeid vil være viktig for eventuell bruk av de foreslåtte treslagene som vi ikke har et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag om.

Det er derfor av sentral betydning å innhente kunnskap og erfaringer fra land som i sin treindustri bruker treslag omtalt i denne rapporten. Vi anbefaler at slik kunnskapsinnhenting omfatter erfaringer med forflytning av genetisk materiale, frøforsyning og aktuelle foredlingsstrategier, jf. artene på nettolisten. Slik forskning foregår nå i våre naboland.

For å være rustet til å gi anbefalinger om valg av fremtidens industritreslag, egnet plantemateriale og dyrkningssystemer, bør det sikres bevilgninger til forskning innenfor de omtalte fagområdene. I tillegg til testing av materialegenskaper og herdighet, bør det etableres kortsiktige og langsiktige feltforsøk. Feltforsøk for hjemlige og utenlandske treslag bør etableres i de områdene av landet der klimaforandringene forventes å påvirke dagens industritreslag negativt, samt i områder som er særlig aktuelle for tilplanting. Vi anbefaler at dette omfattende arbeidet igangsettes snarest mulig.

³⁹ <https://www.mattilsynet.no/import/import-og-innforsel-av-planter-med-mer/import-av-fro-til-vitenskapelig-formal>

⁴⁰ <https://pefc.no/vare-standarder/norsk-pefc-skog-standard>

⁴¹ <https://no.fsc.org/no-nb/skogsertifisering>

Litteratur

- Barnekow, Lena, and Per Sandgren. "Palaeoclimate and tree-line changes during the Holocene based on pollen and plant macrofossil records from six lakes at different altitudes in northern Sweden." *Review of Palaeobotany and Palynology* 1.117 (2001): 109-118.
- Bendiksen, E. m.fl. 2008. Boreale lauvskoger i Norge. Naturverdier og udekket vernebehov. - *NINA-rapport* 367, 331 s.
- Beck H.E., Zimmermann N.E., McVicar T.R., Vergopolan N., Berg A., Wood E.F. (2018) Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Sci Data* 5:180214. DOI: 10.1038/sdata.2018.214.
- Bramming J. 2011. Lerk. Fokus på tre 11. <http://www.trefokus.no/resources/filer/fokus-pa-tre/11-Lerk.pdf>
- Brus, Robert et al. 2019. "Extent, distribution and origin of non-native forest tree species in Europe." *Scandinavian journal of forest research* 34.7 (2019): 533-544.
- Bosela, M, Tumajer, J og Cienciala, E. et al. 2021. Climate warming induced synchronous growth decline in Norway spruce populations across biogeographical gradients since 2000. *Science of the Total Environment* 752: DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.141794
- Caudullo, G., Tinner, W., de Rigo, D. 2016. *Picea abies* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San – Miguel-Ayanz, J de Rigo, Cadullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.) *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxemburg, pp. e012300+.
- Fischer C. 2016. Density and bending properties of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) structural timber: inherent variability, site effects in machine strength grading and possibilities for presorting. Department of Ecology and Natural Resource Management, Faculty of Environmental Science and Technology, Norwegian University of Life Sciences, Ås. PhD Thesis 2016:43. https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2688667/2016-43_Carolin%20Fischer_%28INA%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Frivold, L.H. 1994. Trær i kultur-landskapet, Landbruksforlaget.
- Høibø O.A. 1991. The quality of wood of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) planted with different spacing. In Department of Forestry. Agricultural University of Norway (Today Norwegian University of Life Sciences), Ås.
- Kaasen, N.O., Skaret, G., Kaasen, T. 1993. Afforestation of Lutz Spruce, Sitka Spruce, and Norway Spruce in the Vesteraalen Islands, Norway. In: Alden, J.N., Mastrantonio, J.L., Ødum, S. (eds). *Forest Development in Cold Climates*. NATO ASI Series, vol 244.
- Kollmann FFP., Coté WA. 1968, Principles of Wood Science and Technology, Volume 1: Solid Wood. Springer Verlag.
- Kullman, L & Öberg, L. 2023. Subalpine "pinification": Early signs of a pending and distinct biogeographic shift in the Swedish Scandes: Review and updates. *International Journal of Science and Research Archive* 10(02), 402- 432
- Li, B., Li, H., Zha, Q., Bandekar, R., Alsaggaf, A., and Ni, Y. 2011. Review: Effects of wood quality and refining process on TMP pulp and paper quality, *BioRes.* 6(3), 3569-3584.
- Magnesen, S. 1999. Forsøk med nordlige sitkagranprovenienser på Vestlandet. *Rapp. Skogforsk* 6/99, 1-17.
- Mauri, A., Girardello, M., Strona, G., Beck, P.S.A., Forzieri, G., Caudullo, G. et al. 2022. EU-Trees4F, a dataset on the future distribution of European tree species. *Scientific Data*, 9 (1).
- Mensah, C. Caleb, S.L. Fisher, M et al. 2021. Assessing the Contrasting Effects of the Exceptional 2015 Drought on the Carbon Dynamics in Two Norway Spruce Forest Ecosystems. *Atmosphere* 12 (8), DOI 10.3390/atmos12080988

- Myers GC, Arola RA, Horn RA, Wegener TH. 1997. Chemical and mechanical pulping of aspen chunkwood, mature wood, and juvenile wood. VOL. 79: NO. 12 TAPPI JOURNAL 161
- Nagoda L. 1985. Styrkeegenskaper hos gran (*Picea abies* (L.) Karst.) fra Nord-Norge målt på trelast i hele dimensjoner [Strength properties of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) from Northern Norway tested on timber in structural sizes]. Meddelelser fra Norsk Institutt for Skogforskning. 38.17:1-31
- NS-EN 338:2016. Konstruksjonstrevirke – Fasthetsklasser
- NS-EN 350:2016. Tre og trebaserte produkters holdbarhet – Prøving og klassifisering av motstandsevnen mot biologisk påvirkning til tre- og trebaserte materialer
- NS-EN 460:2023 Tre og trebaserte produkters holdbarhet - Veiledning om ytelse
- Nordkvist, Michelle, et al. 2023. Development and implementation of a spruce bark beetle susceptibility index: A framework to compare bark beetle susceptibility on stand level. Trees, Forests and People 11: 100364.
- Nordhagen E., Høibø O.A., Vestøl G.I. 2021. Furu i nord - Egenskaper til konstruksjonsvirke av furu fra Troms og Finnmark. NIBIO Rapport 7/134. https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2761540/NIBIO_RAPPORT_2021_7_134.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Nyeggen, H., Støtvig, S. og Øyen, B-H. 2022. Hundre år – og eitt omløp i forsøksskogen Konsul Heibergs plantefelt i Auestad, Rogaland. NIBIO-rapport Volum 8(63).
- Panzacchi, M., van Moorter, B., Sydenham, M.A.K., Horntvedt Thorsen, N., Niebuhr, B.B., Stange, E., Jansson, U., Nordén, B, Hofgaard, A., Rusch, G., Rolandsen, C. & Solberg E. 2024. Nasjonal kartlegging av grønn infrastruktur. De første nasjonale kartene for solitære bier, elg, edellauvskog og andre treslag. NINA Rapport 2371. Norsk institutt for naturforskning. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/3124860>
- Park, Hyeong-Hun, Chul-Hwan Kim, Ji-Su Lee, and Cheong-Ha Lee. 2023. Effects of Refiner Plates with Different Fillings on TMP Properties. Applied Sciences 13, no. 8: 5091. <https://doi.org/10.3390/app13085091>
- Pötzelberger, E., Lapin, K., Brundu, G. Adriaens, T. & Hasenauer, H. 2020. Mapping the patchy legislative landscape of non-native tree species in Europe. Forestry 93: 567-586.
- Rennel J, Dillén S. 2001. Pulp and Paper: Wood Sources. Encyclopedia of Materials: Science and Technology
- Roll-Hansen, F. 1956. Skogbotanikk Trærne. Norges Landbrukshøgskole.
- Ross, L., Alfredsen, G., Bogstad, M.H., Farstad, F.M., Hermansen, E.A.T. 2023. Økt utnyttelse av trevirke og treavfall i Norge. NIBIO RAPPORT | VOL. 9 | NR. 125 | 2023
- San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.). 2016. European Atlas of Forest Tree Species. Publication Office of the European Union, Luxembourg. DOI: 10.2788/038466
- Schneider, T., Behn, C., Windeisen-Holzhauser, E. et al. 2019. Influence of thermo-mechanical and chemo-thermo-mechanical pulping on the properties of oak fibres. Eur. J. Wood Prod. 77, 229–234. <https://doi.org/10.1007/s00107-018-1380-2>
- Skogfrøverket. 2024. Strategi for skogplanteforedling og frøforsyning 2010-2040. https://www.skogfroverket.no/bibliotek/?file=2024/05/strategi-for-skogplanteforedling_vedtatt-2024_net.pdf
- Spiecker, H., Linder, M. & Schuler, J. 2019. Douglas-fir - an option for Europe. What Science Can tell Us 9. European Forest Institute.
- Steinset, T.A. 2022. Frå foredling til råstoffleverandør. Statistisk sentralbyrå. 03.02.2022. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/skogbruk/artikler/fra-foredling-til-rastoffleverandor>
- 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.

- Tinner, W., Colombaroli, D., Heiri, O., Henne, P.D., Steinacher, M., Untenecker, J., Vescovi, E., Allen, J.R.M., Carraro, G., Conedera, M., Joos, F., Lotter, A.F., Luterbacher, J., Samartin, S. and Valsecchi, V. 2013. The past ecology of *Abies alba* provides new perspectives on future responses of silver fir forests to global warming. *Ecological Monographs*, 83: 419-439. <https://doi.org/10.1890/12-2231.1>
- Treu A., Dalen LS, Gobakken L., Larnøy E., Alfredsen G. 2018. Trebehandling - Innovasjon, metoder og trender. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2499861>
- Tveite, B. 2000. Vesterålsprosjektet. Vekstmålinger i gran, lutzgran og sitkagran fra 1984 til 1999. Notat NISK. 5 s. + vedlegg.
- Tyrväinen J. 1995. Wood and fiber properties of Norway spruce and its suitability for thermomechanical pulping. *Acta Forestalia Fennica* no. 249 article id 7511. <https://doi.org/10.14214/aff.7511>
- Vadla K. 2008. Virkesegenskaper i bartrær fra ulike lokaliteter i Nord-Norge. Densitet, avsmalning, kjerneved og bark. Rapport, Skog & landskap; 1–32.
- Vadla, K. 2007. Sitkagran – utbredelse, egenskaper og anvendelse <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2678979/SoL-Viten-2007-02-s27-31.pdf?sequence=1>
- VKM 2022. Kausrud, K., Vandvik, V., Flø, D., Geange, S.R., Hegland, S.J., Hermansen, J. S., Hole, L. R., Ims, R. A., Kausrud, H., Kirkendall, L.R, Nordén, j., Nybakken, L., Ohlson, M., Skarpaas, O., Wendell, M., de Boer, H., Eldegard, K., Hindar, K., Järnegren, J., Krokene, P., Måren, I., Nielsen, A., Nilsen, E.B., Rueness, E., Thorstad, E.B., Velle G. 2022. Klimaendringer og virkninger på hovedøkosystem skog. Et norsk sammendrag basert på VKM Report 2022:15 Impacts of climate change on the boreal forest ecosystem. Vitenskapelig uttalelse fra faggruppen for fremmede organismer og handel med truede arter (CITES) i Vitenskapskomiteen for mat og miljø. <https://vkm.no/risikovurderinger/allevurderinger/klimaendringerogpavirkningpaokosystemetskog.4.3ab0c18c17889d7716c944c7.html>
- Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Spangberg, K., Lundqvist, S.O., Grahn, T., Hedenberg, O. and Olsson, L. 2002. Models for predicting wood properties in stems of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in Sweden. *Scand. J. For. Res.* 17(4): 330–350.
- Zeidler, A., Vacek, Z., Cukor, J., Borůvka, V., Vacek, S., Prokūpková, A., Linda, R., Vacek, O. 2022. Is European larch (*Larix decidua* Mill.) a suitable substitute for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) for agricultural land afforestation? *Forest Ecology and Management*. Volume 517, 1 August 2022, 120257. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120257>
- Zhu, J.Y., Scott, C.T., Gleisner, R., Mann, D., Dykstra, D.P., Quinn, G.H., Edwards, L.L. 2007. Mill demonstration of TMP production from forest thinnings: pulp quality, refining energy, and handsheet properties. *Bioresources*. 2(4): 544-559.
- Øyen, B.-H. 2008. Kystskogbruket. Potensial og utfordringer de kommende tiårene. Oppdragsrapport, Skogforsk, 88 s.
- Øyen, B.-H., Andersen, H.L., Myking, T., Nygaard, P.H., Stabbetorp, O.E. 2009. Økologiske egenskaper for noen utvalgte introduserte bartreslag i Norge. *Viten fra Skog og Landskap* 01/09.
- Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Spangberg, K., Lundqvist, S.O., Grahn, T., Hedenberg, O. and Olsson, L. 2002. Models for predicting wood properties in stems of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in Sweden. *Scand. J. For. Res.* 17(4): 330–350.
- 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 Research and Engineering International Journal*. 1(3): 91-98. DOI: 10.15406/freij.2017.01.00015

Vedlegg 1 Oppdragstekst

Oppdragstekst til NIBIO

Utrede best mulige industritreslag for skogbruket, med søkelys på klimatilpasning. Dette inkluderer tiltak som skogplanteforedling, assistert migrasjon og introduksjon av nye treslag, med mål om bærekraftig skogforvaltning. Arbeidet skal utføres i felleskap av NIBIO, Skogfrøverket og Landbruksdirektoratet, med sistnevnte som leder av gruppa. Frist for ferdigstilling av arbeidet er 31.12.2024

Oppdragstekst til Skogfrøverket

Som følge av klimaendringene vil det være nødvendig med nye strategier i skogbruket som tar høyde for hastigheten og omfanget av endring. Det er behov for å finne og teste nye plantematerialer og industritreslag som takler og utnytter endrede vekstbetingelser og nye forvaltningsregimer. Behovet for assistert migrasjon kan øke, og det er forventet behov for et like høyt eller høyere produksjonsvolum av skogfrø i årene som kommer. Skogfrøverket anmodes om å samarbeide med NIBIO og Landbruksdirektoratet for å møte disse utfordringene. Skogfrøverkets arbeid med å revidere sin foredlingsstrategi vil være sentralt for å møte disse utfordringene.

Vedlegg 2 Bruttolisten

Bruttolisten er en liste med treslag som er dyrket i Norge, med markeringer for deres potensiale for tømmerproduksjon og biomasseproduksjon i innlandsskogbruket og i kystskogbruket. De fire første treslagene utgjør nullalternativet (o). Pluss (+) viser treslag vurdert som gode kandidater basert på nåværende kunnskap om produksjonspotensial og klimamessige egenskaper, mens minus (-) angir treslag som er vurdert som lite egnede kandidater ut fra dyrkningsforsøk og deres tømmerproduserende evne. Det må likevel presiseres at listen ikke utelukker at mange treslag kan være utmerkede kandidater i en framtidig treslagsblanding. Enkelte poppelarter kan f.eks. være utmerket som skjermtre for å få opp et underbestand av douglasgran eller edelgran. I høyre kolonne er det angitt hvorvidt treslaget har relativt sett høyere biomasseproduksjon/karbonbinding (X) enn de fire som angir nullalternativet. Dette for å synliggjøre egnethet til energi eller karbonlagring. Ulike lauvtreslag er sammenlignet med dunbjørk og hengebjørk, bartrærne med gran eller furu. Bokstavene N og U representerer henholdsvis norske og utenlandske treslag.

| | Tømmerpotensial (skurtømmer og massevirke) | | Biomasse karbonbinding |
|------------------|--|--------------|------------------------|
| | Innlandsskogbruk | Kystskogbruk | |
| Gran (N) | o | o | |
| Furu (N) | o | o | |
| Dunbjørk (N) | o | o | |
| Hengebjørk (N) | o | o | |
| Osp (N) | - | - | |
| Svartor (N) | - | - | |
| Bøk (N) | - | + | |
| Eik (N) | + | + | |
| Småbladlind (N) | - | - | |
| Spisslønn (N) | + | - | |
| Ask (N) | - | - | |
| Alm (N) | - | - | |
| Paulownia (U) | - | - | |
| Kirsebær (N) | + | - | |
| Platanlønn (U) | - | + | |
| Kjempepoppel (U) | - | + | X |
| Balsampoppel (U) | - | - | X |
| Europalerk (N) | + | - | X |
| Sibirsk lerk (U) | + | - | X |

| | Tømmerpotensial (skurtømmer og massevirke) | | Biomasse karbonbinding |
|----------------------------|--|--------------|---------------------------|
| | Innlandsskogbruk | Kystskogbruk | |
| Hybridlerk (U) | + | + | X |
| Japansk lerk (U) | - | + | X |
| Engelmannsgran (U) | + | - | X |
| Lutzgran (U) | - | + | X |
| Svartgran (U) | - | - | |
| Blågran (U) | - | . | |
| Hvitgran (U) | - | - | |
| Serbergran (U) | + | - | |
| Orientgran (U) | - | - | |
| Sitkagran (U) | - | + | X |
| Edelgran (N) | - | + | X |
| Balsamedelgran (U) | - | - | |
| Coloradoedelgran (U) | - | - | |
| Fjelledelgran (U) | + | - | X |
| Kjempeedelgran (U) | + | + | X |
| Nobelgran (U) | - | + | X |
| Nordmannsedelgran (U) | - | + | X |
| Purpledelgran (U) | - | + | |
| Sibiredelgran (U) | + | - | |
| Vestamerikansk hemlokk (U) | - | + | X |
| Fjellhemlokk (U) | - | - | X |
| Douglasgran, grå (U) | + | - | X |
| Kystdouglasgran (U) | - | + | X |
| Kjempetuja (U) | - | + | X |
| Lawsonsyress (U) | - | - | |
| Nutkasypress (U) | - | - | |
| Innlandsvrifuru (U) | + | - | X |
| Kystvrifuru (U) | - | + | X |

| | Tømmerpotensial (skurtømmer og massevirke) | | Biomasse karbonbinding |
|-----------------------------|--|--------------|------------------------|
| | Innlandsskogbruk | Kystskogbruk | |
| Sembrafuru (U) | + | - | X |
| Sibirsk sembrafuru (U) | + | - | X |
| Bergfuru (U) | - | + | X |
| Buskfuru (U) | - | - | X |
| Silkefuru (U) | + | - | |
| Svartfuru (U) | - | - | |
| Svart valnøtt (U) | - | - | |
| Atlasseder (U) | - | - | |
| Mammuttre (U) | - | - | |
| Kystmammut (U) | - | - | |
| Japanseder (U) | - | - | |
| Rødeik (U) | - | - | |
| Snø-eukalyptus (U) | - | - | |
| Tarmvriasal/Tarmvrirogn (U) | + | - | |
| Ekte kastanje (U) | - | - | |
| Naverlønn (U) | | | |
| Hestekastanje (U) | | | |
| Sørbøk-nita (U) | | | |
| Sørbøk-lenga (U) | | | |
| Flere? | | | |

Vedlegg 2 Spontane treslag i Norge

En oversikt over spontane forekommende treslag i Norge. [*] angir treslag som er norske ansvarsarter.

| Treslag | Utbredelse | Forekomst | Pollineringsvektor | Frøspredningsvektor | Nordgrense i Norge? | Sag-tømmer |
|--------------------|------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------|
| Furu | stor | bestand | vind | vind | ja | ja |
| Vanlig gran | stor | bestand | vind | vind | | ja |
| Sibirgran | marginal | spredt | vind | Vind | | sporadisk |
| Einer | stor | spredt | vind | fugl | ja | sporadisk |
| Selje | stor | spredt | insekt | vind | ja | nei |
| Silkeselje | marginal | spredt | insekt | vind | | nei |
| Istervier | marginal | spredt | insekt | vind | | nei |
| Mandelpil | marginal | spredt | insekt | vind | | nei |
| Doggpil | marginal | spredt | insekt | vind | | nei |
| Osp | stor | spredt/bestand | vind | vind | ja | ja |
| Hengebjørk | stor | bestand/spredt | vind | vind | | ja |
| Dunbjørk | stor | bestand/spredt | vind | vind | | sporadisk |
| Gråor | stor | spredt/bestand | vind | vann/vind | | sporadisk |
| Svartor | middels | bestand/spredt | vind | vann/vind | | sporadisk |
| Hassel | middels | spredt/bestand | vind | pattedyr | ja | nei |
| Rogn | stor | spredt | insekt | fugl | | nei |
| Hegg | stor | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Bøk | liten | bestand/spredt | vind | fugl | ja | sporadisk |
| Sommereik | liten | spredt/bestand | vind | pattedyr/fugl | ja | ja |
| Vintereik | liten | spredt/bestand | vind | pattedyr/fugl | ja | ja |

| Treslag | Utbredelse | Forekomst | Pollineringsvektor | Frøspredningsvektor | Nordgrense i Norge? | Sagtømmer |
|---|------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| Spisslønn | liten | spredt | insekt | vind | ja | sporadisk |
| Ask | liten | spredt/bestand | vind | vind | ja | sporadisk |
| Barlind | liten | spredt | vind | fugl | ja | nei |
| Kristtorn | liten | spredt | vind | fugl | ja | nei |
| Villeple | liten | spredt | insekt | pattedyr/fugl | ja | nei |
| Fagerrogn* | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Rognasal | liten | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Svensk asal | marginal | spredt | insekt | fugl | | nei |
| Sørlandsasal* | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Grenmarasal* | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Småasal* | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Nordlandsasal* | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Smalasal* | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Norsk asal* | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Bergasal | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | nei |
| Søtkirsebær | marginal | spredt | insekt | fugl | ja | sporadisk |
| Lind | liten | spredt/bestand | insekt | vind | ja | nei |
| Alm | middels | spredt/bestand | vind | vind | ja | sporadisk |
| Utenlandske treslag, men med kjent forekomst i Norge før 1800 | | | | | | |
| Platanlønn | middels | spredt | insekt | vind | ja | sporadisk |
| Europalerk | middels | spredt | vind | vind | ja | ja |
| Edelgran | middels | spredt | vind | vind | ja | ja |

LANDBRUKSDIREKTORATET OSLO

POSTADRESSE:
Postboks 56, 7701 Steinkjer

BESØKSADRESSE:
Innspurten 11D, 0663 Oslo

TELEFON: 78 60 60 00

E-POST: postmottak@landbruksdirektoratet.no

LANDBRUKSDIREKTORATET ALTA

BESØKSADRESSE:
Løkkeveien 111, 9510 Alta

LANDBRUKSDIREKTORATET STEINKJER

BESØKSADRESSE:
Skolegata 22, C-bygget, 7713 Steinkjer

www.landbruksdirektoratet.no
