



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Arealeffekter av økt bruk av lukkede hogstformer

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 51 | 2025



TITTEL/TITLE
Arealeffekter av økt bruk av lukkede hogstformer
FORFATTER(E)/AUTHOR(S)
Granhus, Aksel; Jansson, Ulrika; Hanssen, Kjersti Holt; Rolstad, Jørund; Sevillano, Ignacio; Storaunet, Ken Olaf.

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
04.04.2025	11/51/2025 M-2953 2025	Åpen	53573.1	23/01052
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03716-3	2464-1162	48	1	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:	KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:
Miljødirektoratet	Yngvild Ransedokken

STIKKORD/KEYWORDS:	FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:
biologisk mangfold, fagsystem for økologisk tilstand, karbonlagring, karbonopptak, lukket hogst, hogstformer, naturindeks, skogbruk, vannkvalitet, økologisk tilstand indikatorer	

SAMMENDRAG/SUMMARY:
Denne arbeidet bygger videre på et tidligere publisert arbeid (NIBIO Rapport 10/48, 2024), der vi ved hjelp av modellbaserte framskrivinger av prøveflatene i Landsskogtakseringen undersøkte effekten av økt andel lukket hogst på CO₂ opptaket i norsk skog fram mot år 2100. En sentral forutsetning i prognosene var at årlig hogstkvantum i scenariene med økende andel lukket hogst skulle holdes på samme nivå som i referansescenariet («Business as usual», BAU), der omfanget av lukket hogst ble holdt uendret i forhold til nivået de siste årene. Resultatene viste at scenariet med høyest andel lukket hogst vil kunne øke det akkumulerte CO₂-opptaket fram mot år 2100 med 31,8 Mt. Resultatene viste samtidig at dette vil kreve at det drives et aktivt skogbruk med hogst på et større areal for å kunne hogge samme kvantum som i BAU. I denne rapporten belyses nærmere hvilke typer skog som påvirkes av hogst i framskrivingene. Hogstarealet i prognosene fram mot 2100 er derfor fordelt på hogstform, skogtype (hovedtreslag), bonitetsklasser, vegetasjonstyper, klasser mht. driftsveilengde, aldersklasser, samt naturskog/ikke naturskog. Videre angis størrelsesorden av areal i yngre grandominert skog som kan være egnet for omstilling til selektiv hogst på sikt. For nærmere detaljer vises til det utvide sammendraget i rapporten. Se side 5 for utvidet sammendrag.

LAND/COUNTRY:	Norge
---------------	-------

GODKJENT /APPROVED	PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER
Bjørn Håvard Evjen	Aksel Granhus
_____ NAVN/NAME	_____ NAVN/NAME

Forord

Denne rapporten er utarbeidet i samarbeid mellom forskere fra Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) og Norsk institutt for naturforvaltning (NINA) på oppdrag fra Miljødirektoratet. Leveransen er en opsjon til hovedoppdraget som kom i stand gjennom en åpen anbudsrunde og hvor resultatene er publisert i NIBIO Rapport 10(48) (Granhus m.fl. 2024).

Hovedbidragsyterne til de ulike kapitlene har vært som følger:

Kap. 1 – *Innledning*: Aksel Granhus (NIBIO) og Ulrika Jansson (NINA).

Kap. 2 – *Oppsummering av prognoseresultatene fra NIBIO Rapport 10(48)*: Ignacio Sevillano og Aksel Granhus (NIBIO).

Kap. 3 – *Arealer som er egnet for lukket hogst i dag*: Aksel Granhus og Ignacio Sevillano (NIBIO).

Kap. 4 – *Arealpåvirkning*: Ulrika Jansson (NINA), Ignacio Sevillano, Aksel Granhus, Ken Olaf Storaunet (NIBIO).

Kap. 5 – *Vurderinger knyttet til biologisk mangfold*: Ulrika Jansson (NINA), Ken Olaf Storaunet og Jørund Rolstad (NIBIO).

Kap. 6 – *Arealer som kan tilrettelegges for lukket hogst*: Aksel Granhus og Kjersti Holt Hanssen (NIBIO).

Alle medforfatterne har bidratt med innspill til ulike kapitler både gjennom diskusjoner og konkrete forslag til teksten og rapportens struktur.

Ås, 21.03.2025

Aksel Granhus

Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning.....	7
1.1 Bakgrunn for rapporten.....	7
1.2 Rapportens struktur	8
1.3 Usikkerhetsvurderinger	8
2 Oppsummering av prognoseresultatene fra NIBIO rapport 10(48).....	10
2.1 Scenarier med ulik andel lukket hogst.....	10
2.2 Karbonopptak for scenariene	10
2.3 Avvirkningskvantum og hogstareal for scenariene	12
3 Arealer som er egnet for lukket hogst i dag.....	14
3.1 Fordeling av egnet areal på regioner.....	14
3.2 Fordeling av egnet areal på grove bonitetsklasser	14
3.3 Fordeling av egnet areal på driftsveilengde	15
3.4 Fordeling av egnet areal på terrenghelling.....	15
3.5 Fordeling av egnet areal på vegetasjonstyper.....	16
3.6 Fordeling av egnet areal på bestandsaldersklasser.....	16
3.7 Fordeling av egnet areal på naturskog/ikke naturskog	17
4 Arealpåvirkning.....	18
4.1 Fordeling av hogst på regioner	18
4.2 Fordeling av hogst på dominerende treslag	19
4.3 Fordeling av hogst på grove bonitetsklasser	19
4.4 Fordeling av hogst på driftsveilengde	20
4.5 Fordeling av hogst på terrenghelling.....	21
4.6 Fordeling av hogst på vegetasjonstyper	22
4.7 Fordeling av hogst på bestandsalder.....	23
4.8 Fordeling av hogst på naturskog/ikke naturskog	26
5 Vurderinger knyttet til biologisk mangfold	28
5.1 Naturmangfold knyttet til spesifikke regioner	28
5.2 Naturmangfold knyttet til spesifikke treslag	28
5.3 Naturmangfold knyttet til spesifikke vegetasjonstyper	28
5.4 Naturmangfold knyttet til gammel skog og naturskog.....	29
6 Arealer som kan tilrettelegges for lukket hogst.....	31
6.1 Omstilling til siktet skog egnet for selektiv hogst.....	31
6.2 Estimering av egnet areal for omstilling til bledning i yngre granskog - egnethetskriterier	32
6.3 Estimering av egnet areal for omstilling - oppsummert.....	33
6.4 Skjermstillingshogst og gruppehogst.....	35
Litteratur	36
Vedlegg 1.....	37

Sammendrag

Rapportens bakgrunn og innhold: I den senere tiden har interessen for lukkede hogstformer økt, samtidig som kravet til å vurdere alternativer til åpne hogstformer er blitt mere tydelig i Norsk PEFC Skogstandard (PEFC, 2022). Det er derfor grunn til å forvente at en større andel av hogstene de nærmeste årene vil bli utført som lukkede hogster. Miljødirektoratet i samarbeid med Landbruksdirektoratet lyste derfor høsten 2023 ut et oppdrag for å utrede 1) typer areal aktuelle for ulike hogstformer, 2) hvordan endring i hogstform kan påvirke arealbruken, 3) samt effekter på klima (i denne konteksten: karbondynamikk), miljø (både på land og i vann) og skognæring ved økt bruk av lukkede hogster i Norge.

I rapporten som sammenstiller resultatene fra hovedoppdraget (Granhus *mfl.*, 2024) viser vi med utgangspunkt i simuleringer at et økt omfang av lukket hogst i Norge kan gi et økt karbonopptak på lang sikt (2100), at det både var positive og negative effekter på naturmangfold og økologisk tilstand. Resultatene viste imidlertid også at dersom man skal oppnå økt karbonbinding i et regime med større andel lukket hogst må man drive et aktivt skogbruk på et større areal for å kunne opprettholde samme hogstkvantum som i et «Business as usual» (BAU) scenario som gjenspeiler dagens skogbrukspraksis dominert av åpne hogster. I forbindelse med direktoratenes oppfølging av rapporten ble de utførende instituttene bedt om å gjennomføre et tilleggsoppdrag (opsjon), der målet er å gi en mere utfyllende beskrivelse av arealene som ble vurdert som egnet for lukket hogst. Direktoratene ønsket også en nærmere analyse av arealeffekter, dvs. hvilke «nye» arealer som man eventuelt må ta i aktiv bruk ved økt andel lukka hogst for å oppnå samme hogstkvantum som i BAU. I tilleggsoppdraget ønsket direktoratene også et estimat på størrelsesorden av arealer i yngre skog (hogstklasse 1-3) som kan være egnet for omstilling til lukket hogst. Denne rapporten svarer på tilleggsbestillingen (opsjonen).

Arealer som er egnet for lukket hogst i dag: I kapittel 3 presenteres en mere detaljert oversikt over arealene i gran- og furudominert skog i hogstklasse 4 og 5 som ble vurdert som potensielt egnet for lukket hogst i hovedoppdraget. Vi gir en oversikt over hvordan disse arealene fordeler seg på ulike arealkategorier: regioner, grove bonitetsklasser, driftsveilengde, terrenghelling og vegetasjonstyper, samt på naturskog/ikke naturskog ihht. kriteriene i Storaunet og Rolstad (2020), dvs. vi bruker her begrepet naturskog om skog som er etablert før 1940 og hvor det heller ikke er utført større eller mindre skogbrukstiltak etter ca. 1965. Resultatene viser at det er først og fremst på midlere (11-14) og lavere (6-8) boniteter vi har mest egnet areal, med hhv. 46 og 38 % av totalt egnet areal på disse bonitetsklassene. Videre fant vi at nærmere fire femtedeler av det egnede arealet er enten bærlyngskog (30%) eller blåbærskog (49%). Nærmere halvparten er naturskog etter definisjonen nevnt ovenfor (43% av grandominert og 51 % av furudominert skog), og 40% har en bestandsalder på 120 år eller mer. Om lag halvparten er areal med samlet driftsveilengde (avstand til nærmeste leveringssted ved bilvei) under 500 m. Det understrekes at det forholdsvis begrensede settet av kriterier som er satt ikke alene kan gi nok informasjon til å kunne nøyaktig fastsette størrelsesorden av arealer som er egnet og ikke egnet. I praksis vil man måtte se an lokale forhold når man vurderer om et bestand passer for lukket hogst. I tillegg til de rent skogbiologiske og driftstekniske forholdene vil også vurderinger rundt økonomi samt skogeiers kompetanse, risikovillighet og motivasjon til å prøve lukket hogst være viktig.

Arealpåvirkning og vurderinger knyttet til biologisk mangfold: I kapittel 4 gis en oversikt over hvordan arealene som ble simulert hogd i de tre scenariene i Granhus *mfl.* (2024) fordeler seg på de samme arealkategoriene som nevnt ovenfor, og i kapittel 5 gis noen overordnede vurderinger knyttet til biologisk mangfold basert på arealpåvirkningene som framgår av kapittel 4.

Gitt forutsetningen i prognosene om at avvirket volum skal være likt i alle tre scenariene får vi som resultat at hogstarealet øker mest i furu- og lauvdominert skog ved økt andel lukket hogst, og i lavproduktive vegetasjonstyper som lavskog, blokkebærskog og gran- og bjørkesumpskog. Nesten hele økningen av hogstarealet i disse tørre og våte skogtypene skjer etter prognosen med åpne hogstformer,

da flere av disse vegetasjonstypene er vurdert som lite egnet for lukka hogst. Gran- og bjørkesumpskog og lauv- og viersumpskog utgjør en forholdsvis liten andel av det produktive skogarealet, men økt hogst i disse skogtypene vil kunne innebære en trussel mot naturmangfoldet knyttet til de rødlistede naturtypene rik gransumpskog (EN) og rik svartorsumpskog (VU). Det er imidlertid anbefalinger i skogsertifiseringen om at arealer med myr- og sumpskog bør inngå i de arealene som settes av urørt.

Samlet hogstareal (summen av åpne og lukkede hogster) øker i alle regioner i scenariene med økt andel lukket hogst. Med unntak av regionene Vest og Nord skjer dette parallelt med en reduksjon av arealet med åpne hogster. I disse to regionene øker imidlertid arealet som avvirkes med åpne hogster. Dette vil kunne være negativt for artssamfunn knyttet til oseaniske skogtyper, nordlige skogtyper og lauvdominerte skogtyper, inkludert edellauvskog med rødlistede edellauvtreslag og deres følgearter. Det er imidlertid usikkert om den prognostiserte økte hogsten i lauvskog vil føre til mer åpen hogst i edellauvskogene, da det ligger hogstbegrensinger i sertifiseringsordningene for disse skogtypene. Prognosene viser videre et økt hogstareal i form av åpen hogst på arealer i bratt terreng (helling >33 %) i scenariene med økt andel lukket hogst, sammenlignet med BAU.

Prognosene viser redusert areal med åpen hogst i de eldre aldersklassene (bestandsalder >120 år og >160 år), men samtidig en mangedobling av areal med skjermstillingshogst/gruppehogst og en viss økning av areal avvirket med selektiv hogst i disse aldersklassene. Prognosene viser også at den høyeste andelen lukket hogst totalt sett vil føre til økt hogstareal i alle aldersklasser.

Prognosene for hogst i naturskog (definert som skog etablert før 1940, fravær av større eller mindre skogbrukstiltak etter ca. 1965) viser at økt andel lukket hogst vil kunne føre til en prosentvis større økning av hogstarealet i naturskog enn i annen eldre produksjonsskog. Mot slutten av prognoseperioden vil BAU føre til en reduksjon av naturskogsarealet med 29%, mens Medium_15 reduserer arealet med 35 % og Maks_25 reduserer arealet med 39 %. For arter knyttet til eldre naturskog med stor variasjon i struktur og død ved vil all type hogst i disse områdene være negativt, og det økte hogstarealet av naturskog kan utgjøre en trussel mot mange arter som lever i slik skog.

Arealer som kan tilrettelegges for lukket hogst: I hovedoppdraget ble potensielt areal for selektiv hogst samt skjermstilling/gruppehogst estimert for bartredominert skog i hogstklasse 4 og 5, basert på Landsskogtakseringens registreringer i perioden 2016-2020. Med utgangspunkt i det samme datasettet har vi estimert potensielt areal for omstilling til selektive hogst i grandominert skog i hogstklasse 3, ut fra et sett biologiske og tekniske kriterier (kap. 6). Utgangspunktet er metoden «*variable density thinning*», der formålet er å skape en sjiktet skogstruktur egnet for selektiv hogst (bledning) gjennom suksessive inngrep i en omstillingsfase som vil vare over flere tiår. De valgte kriteriene tar utgangspunkt i skogtype (grandominert), muligheter for naturlig foryngelse (definert av vegetasjonstype inkludert utforming mht. fuktighet og næringstilgang) samt at arealene kan være egnet for drift med hjulgående skogsmaskiner (helling inntil 33%). Basert på dette får vi et areal på drøyt 500 tusen hektar som oppfyller kriteriene. Dette utgjør nær 57 prosent av den grandominerte skogen i hogstklasse 3, og om lag 30 % av det totale arealet produktiv skog i hogstklasse 3 uansett treslag. Det estimerte arealet er som for arealene i hogstklasse 4 og 5 fordelt på ulike arealkategorier (regioner, bonitetsklasser, driftsveilengde, terrenghelling og vegetasjonstyper).

1 Innledning

Hogstform er en sentral del av skogbehandlingen, i så stor grad at hogstform ofte betegner den totale skogbehandlingen. Vi kan dele hogstformene i to hovedkategorier. Den første er *åpne hogstformer* som kjennetegnes ved at trærne er tilnærmet ensaldrede og behandlingsenheten er et bestand. De åpne hogstformene omfatter flatehogst og frøtrestillingshogst, som er de vanligste hogstformene i henholdsvis gran- og furuskog. Den andre hovedtypen er *lukkede hogster*, som omfatter selektive hogstformer (for eksempel bledning), skjermstillingshogst og gruppehogst. Åpne hogstformer har de siste 70 år vært mest utbredt i norsk skogbruk. Lukkede hogstformer har i samme periode utgjort en liten del av det årlige avvirkningsarealet (<10%), og har først og fremst vært anvendt i noen grad i fjellskog og dels i bynær skog.

I den senere tiden har imidlertid interessen for lukkede hogstformer økt, samtidig som kravet til å vurdere alternativer til åpne hogstformer er blitt mere tydelig gjennom den siste revisjonen av Norsk PEFC Skogstandard (PEFC, 2022). Det er derfor grunn til å forvente at en større andel av hogstene de nærmeste årene vil bli utført som lukkede hogster. Samtidig er kunnskapsbehovet om alternativer til åpne hogstformer betydelig, både når det gjelder konsekvenser for klima, naturmangfold, økologisk tilstand og skognæringsmessige forhold. Skogen spiller en viktig rolle i Norges klimagassregnskap, og skogbruk er en betydelig primærnæring. Skog er samtidig et økosystem med viktige økologiske funksjoner, stor biodiversitet og mange truede arter, der flesteparten av de truede artene er påvirket negativt av skogbruk. For å sikre bærekraftig forvaltning av norsk skog må det tas hensyn til klima, miljø og skognæring. Det er knyttet stor usikkerhet til effekter av en endret fordeling av hogstformer på disse temaene. Miljødirektoratet i samarbeid med Landbruksdirektoratet lyste derfor ut et oppdrag for å utrede 1) typer areal aktuelle for ulike hogstformer, 2) hvordan endring i hogstform kan påvirke arealbruken, 3) samt basert på pkt. 1 og 2, effekter på klima (i denne konteksten: karbondynamikk), miljø og skognæring. Resultatene fra dette oppdraget ble publisert i NIBIO Rapport 10(48) (Granhus *mfl.*, 2024). I rapporten beskrives utførelsen av de lukkede hogstformene nærmere. Den inkluderer også en gjennomgang av hvilken effekt økt bruk av lukkede hogstformer i norsk skog kan ha for karbonlagring, arealbruk, terrestrisk biodiversitet, indikatorer for økologisk tilstand og naturindeks, indikatorer brukt ved utredning av tiltak for å bedre økologisk tilstand i skog, samt effekter på vannforekomster og skognæring. Gjennomgangen var basert på eksisterende kunnskap (litteratur), data fra Landskogstakseringen, modellering og ekspertvurderinger. Rapporten omtaler også usikkerheter og kunnskapshull knyttet opp mot effektene av endret fordeling mellom hogstformer i norsk skogbruk.

1.1 Bakgrunn for rapporten

I den nevnte NIBIO-rapporten (Granhus *mfl.*, 2024) viser vi hvordan to ulike nivå av lukket hogst utover dagens beskjedne omfang påvirker netto karbonopptak og størrelsen av samlet skogareal som blir påvirket av hogst i nær (2030 og 2050) og noe fjernere fremtid (2100), forutsatt at avvirkningen (volum) holdes på samme nivå som i et referansescenario som gjenspeiler dagens hogstpraksis («Business as usual», BAU). Resultatene synliggjorde at et økt omfang av lukket hogst i Norge (primært en økning i bruken av skjermstillingshogst eller gruppehogst) kan gi et økt karbonopptak. Resultatene viste imidlertid også at dersom man skal oppnå økt karbonbinding i et regime med større andel lukket hogst må man drive et aktivt skogbruk på et større areal for å kunne opprettholde samme hogstkvantum som med dagens skogbrukspraksis. Dette er først og fremst en konsekvens av at det meste av den lukkede hogsten i simuleringene er skjermstillingshogst/gruppehogst med forutsetning om naturlig foryngelse. Det betyr at det tar lengre tid å etablere ny foryngelse (ventetid) sammenlignet med flatehogst og planting. Dette betyr lengre omløpstider og dermed redusert gjennomsnittlig årlig biomasseproduksjon (tilvekst) som resultat på en større del av arealene som avvirkres.

Resultatene fra Granhus *mfl.* (2024) aktualiserer behov for gode avveininger mellom karbonopptak/tømmerproduksjon og effekter på naturmangfold. De reiser også spørsmål om hvilken arealpåvirkning det vil medføre å endre dagens praksis mot økt bruk av lukkede hogstformer i Norge, gitt at en ønsker å opprettholde et høyt avvirkningsnivå.

I forbindelse med direktoratenes oppfølging av rapporten ble derfor de utførende instituttene bedt om å gjennomføre et tilleggsoppdrag (opsjon), der målet er å gi en mere detaljert dokumentasjon av arealene som ble vurdert som egnet for lukket hogst enn det det var økonomisk rom for i hovedoppdraget. Direktoratene ønsket også en nærmere analyse av hvilke «nye» arealer som man eventuelt må ta i bruk i de to lukka hogst scenariene for å oppnå samme hogstkvantum som i BAU-scenariet. I tilleggsoppdraget ønsket direktoratene også et estimat på størrelsesorden av arealer i yngre skog (hogstklasse 1-3) som kan være egnet for omstilling til lukket hogst.

1.2 Rapportens struktur

Vi gir i kapittel 2 en kort repetisjon av de viktigste resultatene fra scenarioanalysene i Granhus *mfl.* (2024). I kapittel 3 gis en mere detaljert oversikt over arealene i hogstklasse 4 og 5 som ble vurdert som egnet for lukket hogst i Granhus *m.fl.* (2024), med fordelinger for: regioner, skogtyper (hovedtreslag), grove bonitetsklasser, driftsveilegde, terrenghelling, vegetasjonstyper, aldersklasser samt naturskog/ikke naturskog ihht. kriteriene for naturskog etter Storaunet og Rolstad (2020). I kapittel 4 viser vi en tilsvarende fordeling for arealene som ble simulert avvirket i de tre scenariene med ulik andel lukket hogst. I det etterfølgende kapittelet (5) gis noen vurderinger i forhold til mulige konsekvenser for biologisk mangfold med utgangspunkt i oversiktene over arealpåvirkning som er presentert i kapittel 5. I kapittel 6 presenteres estimater over areal i yngre skog som kan være egnet for omstilling til lukket hogst med utgangspunkt i datamaterialet fra Landsskogtakseringen registrert i femårsperioden 2016-2020 (samme tidsperiode så lå til grunn for analysene i Granhus *mfl.* (2024)).

Regioninndelingen som er brukt i rapporten er basert på fylker eller grupper av fylker som følger:

- Nord: Nordland, Troms, Finnmark
- Midt: Trøndelag
- Vest: Møre og Romsdal, Vestland, Rogaland
- Sør: Agder, Telemark
- Øst: Akershus, Buskerud, Innlandet, Oslo, Vestfold, Østfold

For at denne rapporten skal kunne leses mest mulig uavhengig av rapporten fra hovedoppdraget har vi i kapitlene 2 og 6 valgt å gjenbruke noe tekst, figurer og tabeller fra Granhus *mfl.* (2024).

1.3 Usikkerhetsvurderinger

Estimatene over egnede arealer som er presentert her og i Granhus *m. fl.* (2024) dekker kun et sett av viktige kriterier for å lykkes med lukkede hogstformer. Uansett type lukket hogst må en også ta hensyn til at en må ha friske trær som kan reagere på fristilling, og en må vurdere om lokaliteten er spesielt utsatt for vind gitt lokalklima og topografi. Data fra Landsskogtakseringens feltregistreringer på forholdsvis små prøveflater vil ikke kunne dekke opp alle disse informasjonsbehovene fullt ut, og hvorvidt et enkelt bestand eller deler av et driftsområde er egnet ut fra biologiske og driftstekniske forhold kan derfor kun avklares ved feltbefaring. Som en konsekvens av dette bør de resultatene som er presentert her tolkes med varsomhet. Ved vurdering av om et skogbestand eller driftsområde er egnet for lukket hogst inkludert omstilling vil også økonomiske forhold (lønnsomhet) og skogeiers

motivasjon til å prøve lukket hogst samt risikovillighet være viktige beslutningskriterier. Vi snakker her om hogstformer hvor vi i dag har begrenset med erfaring og empiri for norske forhold, og som krever hyppige inngrep og kontinuitet i forvaltningen, og god skogfaglig kompetanse. I dag er det også en utfordring at langt fra alle skogsentreprenører har gode nok kunnskaper om lukkede hogstformer. Dels er det også i noen regioner få entreprenører som har erfaring med ordinære tynningshogster, siden lite skog tynnes utenom de sentrale skogområdene på Østlandet. Slik erfaring er viktig for å kunne planlegge og gjennomføre lukkede hogster effektivt og samtidig unngå skader på gjenstående trær og foryngelse.

2 Oppsummering av prognoseresultatene fra NIBIO rapport 10(48).

2.1 Scenarier med ulik andel lukket hogst

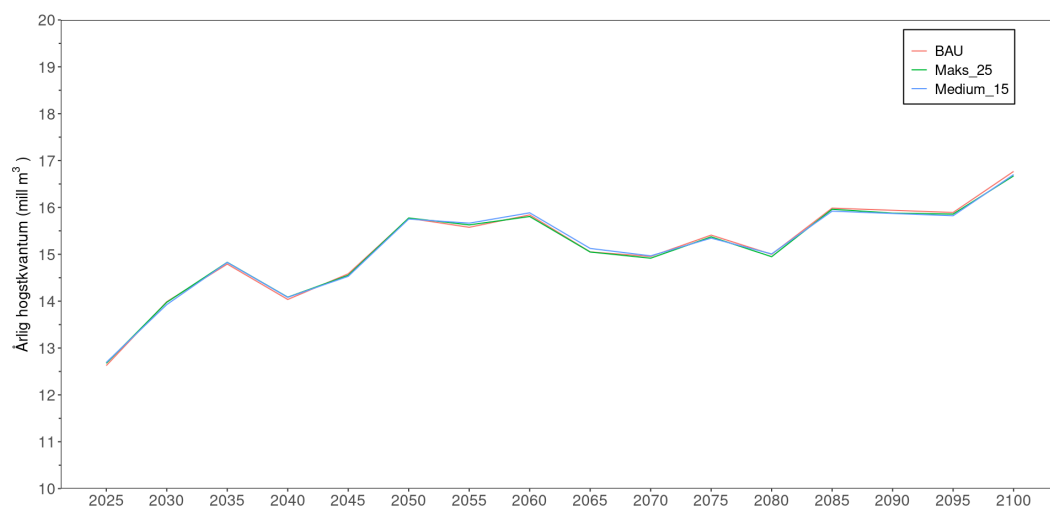
I NIBIO Rapport 10(48) ble to scenarier med økt omfang av lukket hogst sammenlignet med et «business as usual»-scenario (BAU) som var lagt opp til å gjenspeile dagens hogstpraksis. I tråd med praksis for klimatilaksanalyser for skog er det årlige hogstvolumet i hver femårsperiode satt likt for alle scenariene og er identisk med BAU-framskrivningen i Mohr *mfl.* (2022). De to scenariene med økt andel lukket hogst gjenspeiler hhv. en økning av omfanget til om lag 15 (Medium_15) og 25 (Maks_25) prosent hogstvolumuttak samlet sett for skjermstillingshogst/gruppehogst¹ og selektiv hogst (bledning). Simuleringene ble gjennomført med prognoseverktøyet SiTree (Antón-Fernández og Astrup 2022). Skogtilstanden slik den er registrert på Landsskogtakseringens permanente prøveflater i perioden 2016-2020 representerer initialtilstanden for skogen i simuleringene, mens hogstintensiteten tar utgangspunkt i observert hogst på prøveflatene over en referanseperiode som strekker seg fra 2006 – 2020. Den historiske hogstintensiteten varierer mellom ulike typer skog og skogens tilgjengelighet. Skogarealet er derfor inndelt i syv strata basert på bestandstreslag, bonitet og driftskostnader ved hogst. Hogstintensitet er definert for hvert stratum og hogstmodenhet som forholdet mellom det avvirkede arealet og totalarealet i hver gruppe (stratum og hogstmodenhet). Både den registrerte hogstintensiteten i referanseperioden samt utviklingen over tid med hensyn til andelen tilgjengelig hogstmoden skog vil derfor påvirke det beregnede hogstkvantumet i BAU scenariet gjennom simuleringsperioden. I tillegg vil skogarealets fordeling i dag på ulike bonitets- og aldersklasser avgjøre hvor raskt dagens ungskog vokser inn i hogstmoden alder. For mere detaljer om forutsetningene for prognosene vises til rapporten fra hovedoppdraget (Granhus *mfl.* 2024).

Prognosene viser at det beregnede totale hogstkvantumet øker fra 12,7 mill. m³ til 16,7 mill. m³ i løpet av simuleringsperioden for alle scenariene (Figur 1).

2.2 Karbonopptak for scenariene

Prognosene for de tre scenariene gav som resultat et høyere akkumulert opptak med økende andel lukket hogst for hele simuleringsperioden sett under ett (Tabell 1). Maks_25 scenariet hadde høyest akkumulert opptak, tilsvarende et meropptak på 31,8 og 8,0 Mt CO₂ sammenlignet med henholdsvis BAU og Medium_15. Forskjellene i opptak øker mot slutten av simuleringsperioden (Figur 2).

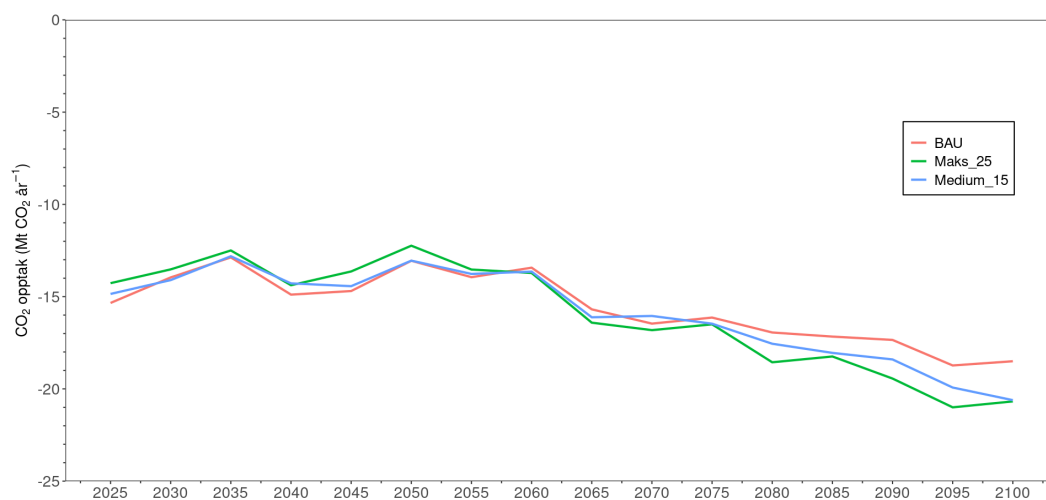
¹ Grunnet manglende mulighet til å simulere gruppehogst med SiTree er lukket hogst i alle scenariene simulert som selektiv hogst og skjermstillingshogst.



Figur 1. Årlig avvirkning fram til år 2100 for 'Business-as usual'-scenariet med andel lukket hogst som i dag (BAU), og de to scenariene med økt andel lukket hogst (Medium_15 og Maks_25). Figur fra Granhus m.fl. (2024).

Tabell 1. Akkumulert netto CO₂-opptak (Mt CO₂) per 2030, 2050 og 2100 for scenariet med andel lukket hogst som i dag (BAU) og scenariene med økt andel lukket hogst (Medium_15 og Maks_25). Negative verdier illustrerer opptak av CO₂.

Scenario	Kilde	År		
		2021-2030	2021-2050	2021-2100
BAU	Levende biomasse	- 146,5	- 424,1	- 1245,8
	Mineraljord, død ved og strø	- 59,2	- 160,1	- 386,2
	Totalt	- 205,7	- 585,2	- 1632,0
Medium_15	Levende biomasse	- 144,8	- 417,7	- 1270,6
	Mineraljord, død ved og strø	- 58,2	- 157,4	- 385,2
	Totalt	- 203	- 575,1	- 1655,8
Maks_25	Levende biomasse	- 139,0	- 402,7	- 1277,2
	Mineraljord, død ved og strø	- 57,4	- 155,5	- 386,6
	Totalt	- 196,4	- 558,2	- 1663,8



Figur 2. Årlig netto CO₂-opptak for levende biomasse fram til år 2100 for 'Business-as usual'-scenariet med andel lukket hogst som i dag (BAU) og de to scenariene med økt andel lukket hogst (Medium_15 og Maks_25). Merk at negative verdier illustrerer opptak av CO₂.

2.3 Avvirkningskvantum og hogstareal for scenariene

Årlig hogstareal øker i starten av perioden for alle scenariene, for senere å avta svakt fram mot 2100 (Figur 3). Akkumulert hogstareal i hektar for hele perioden for de tre scenariene framgår av Tabell 2, mens Tabell 3 viser de prosentvise endringene for ulike hogstformer relativt til BAU-scenariet. For å avvirke samme volum tømmer viser simuleringene at det totale arealet som påvirkes av åpen eller lukket hogst er større for scenariene med større andel lukket hogst enn for BAU. Dette gjelder for hele simuleringsperioden, men forskjellene er størst i starten av perioden, med et økt arealbehov på 14 % for Medium_15-scenariet og 32 % for Maks_25 scenariet i perioden frem til 2030, mens forskjellene er mindre totalt sett (hhv. om lag 7 % og 14 % større (Tabell 3)). For hele simuleringsperioden sett under ett blir årlig gjennomsnittlig hogstareal på 39 300 ha for BAU-scenariet, 42 500 ha for Medium_15 og 45 000 ha for Maks_25. På den andre siden får vi for de samme scenariene et areal med åpen hogst som er hhv. 6% og 9% lavere enn i BAU ved slutten av simuleringsperioden.



Figur 3. Årlig hogstareal fram til år 2100 for 'Business-as usual'-scenariet med andel lukket hogst som i dag (BAU), og de to scenariene med økt andel lukket hogst (Medium_15 og Maks_25). Ordinær tynning og 'annen hogst' inngår ikke i arealet. Figur fra Granhus m.fl. (2024).

Tabell 2. Akkumulert hogstareal (ha) per 2030, 2050 og 2100 for scenariet med andel lukket hogst som i dag (BAU) og de to scenariene med økt andel lukket hogst (Medium_15 og Maks_25). Ordinær tynning og 'annen hogst' inngår ikke i arealet. Tabell fra Granhus m.fl. (2024).

Scenario	Hogstform	Periode (fra-til)		
		2021-2030	2021-2050	2021-2100
BAU	Åpen hogst	413 569	1 267 859	2 997 839
	Skjermstillingshogst/gruppehogst	0	13 609	65 600
	Selektiv hogst	56 598	84 446	84 446
	Totalt	470 167	1 365 914	3 147 885
Medium_15	Åpen hogst	427 270	1 293 745	2 822 060
	Skjermstillingshogst/gruppehogst	0	83 184	388 153
	Selektiv hogst	109 140	164 476	164 476
	Totalt	536 410	1 541 405	3 374 689
Maks_25	Åpen hogst	511 989	1 366 288	2 727 058
	Skjermstillingshogst/gruppehogst	0	155 103	705 018
	Selektiv hogst	109 140	164 476	164 476
	Totalt	621 129	1 685 867	3 596 552

Tabell 3. Akkumulert hogstareal (% av BAU) per 2030, 2050 og 2100 for de to scenariene med økt andel lukket hogst (Medium_15 og Maks_25). Ordinær tynning og 'annen hogst' inngår ikke i arealet. Tabell fra Granhus m.fl. (2024).

Scenario	Hogstform	Periode (fra-til)		
		2021-2030	2021-2050	2021-2100
Medium_15	Åpen hogst	+3,3	+2	-5,9
	Skjermstillingshogst/gruppehogst	0	+511,2	+491,7
	Selektiv hogst	+92,8	+94,8	+94,8
	Totalt	+14,1	+12,8	+7,2
Maks_25	Åpen hogst	+23,8	+7,8	-9
	Skjermstillingshogst/gruppehogst	0	+1039,7	+974,7
	Selektiv hogst	+92,8	+94,8	+94,8
	Totalt	+32,1	+23,4	+14,3

I hovedoppdraget var det ikke rom for detaljerte analyser av hva som faktisk skjer med hensyn til hogstarealet i scenariene. Men i rapporten ble det pekt på at bakgrunnstallene kunne tyde på følgende sammenhenger:

- I BAU-scenariet øker hogstkvantumet (Figur 1) og hogstarealet (Figur 3) ganske raskt i begynnelsen av perioden.
- Scenariene Medium_15 og Maks_25 skal 'holde tritt' med det økende hogstkvantumet i BAU og samtidig begynne med den økte andelen lukket hogst.
- I første 10-årsperiode settes en rekke skjermstillingshogster, men disse regnes ikke inn i avvirket areal før de gjenstående skjermtrærne hogges (jfr. verdien 0 ha i Tabell 2 og 3). Her avvirket det en relativt lav kubikkmasse per arealenhet.
- For å oppnå samme avvirket hogstkvantum som i BAU, flyttes en vesentlig del av avvirkningsarealet i åpne hogster fra høyere til lavere boniteter. Dette dels fordi de bedre bonitetene 'beslaglegges' av skjermstillingene, og fordi det med dagens hogstklassefordeling er på lavere boniteter det er mest tilgjengelig hogstmoden skog ved starten av simuleringsperioden. Akkumulert i første 10-årsperiode er arealet med åpen hogst nesten 100 000 ha større i Maks_25 sammenlignet med BAU.
- Når en senere begynner å avvirke skjermstillingene avtar naturlig nok arealet åpen hogst.
- Av de lukkede hogstformene har den selektive hogsten betydelig mindre påvirkning på arealtallene enn skjermstillingshogsten, fordi såpass lite areal er vurdert som egnet for selektiv hogst. Akkumulert over hele perioden utgjør selektiv hogst mindre enn 5% av hogstarealet i både Medium_15 og Maks_25, en økning fra 2.7% i BAU.
- Bakgrunnstallene peker også i retning av at dersom tynningsarealet i forbindelse med åpne hogster hadde vært inkludert, ville de relative forskjellene i hogstpåvirket areal mellom de ulike scenariene blitt noe mindre.

3 Arealer som er egnet for lukket hogst i dag

Fra oppdragsteksten: En mer detaljert beskrivelse av aktuelle arealer/arealtyper i hogstklasse 4 og 5 som vurderes som egnet for skjermstillingshogst, gruppehogst og selektiv hogst (bledning), tilsvarende de arealene som fremgår av hovedleveransen. I tillegg ønskes en vurdering av hvor arealene er lokalisert i landet, gjerne differensiert på region. Dersom hensiktsmessig kan dette presenteres i en matrise eller et kart.

Vi gir her en nærmere oversikt over arealene i hogstklasse 4 og 5 som ble klassifisert som egnet for lukket hogst i Granhus *mfl.* (2024). Siden det meste av granskogarealet som ble vurdert som egnet for selektiv hogst også er egnet for skjermstillingshogst eller gruppehogst, medfører dette at det er arealoverlapp. Vi har derfor valgt å vise resultatene fordelt på skogtyper definert ved hovedtreslag (hhv. gran og furu). Det betyr at i de etterfølgende tabellene så omfatter det egnede arealet i granskog summen av arealer vurdert som egnet for selektiv hogst pluss skjermstillingshogst/gruppehogst fratrullet overlapp.

3.1 Fordeling av egnet areal på regioner

Godt over halvparten av det barskogdominerte arealet er i region Øst, med region Midt som en god nummer to (Tabell 4). Det er da også i disse to regionene vi finner mest areal som oppfyller kriteriene som ble satt for å bli klassifisert som egnet. Andel egnet i % av totalt areal med gran- og furudominert skog i hogstklasse 4+5 er nesten identisk i regionene Nord, Midt og Sør (40-41 %), lavest i region Vest (31%), mens region Øst havner i en mellomstilling (35%).

Tabell 4. Areal i bartredominert produktiv skog i hogstklasse 4 og 5, samt areal og andel i prosent vurdert som egnet for selektiv hogst og/eller skjermstilling/gruppehogst. Fordeling på region og skogtype (hovedtreslag).

Region	Skogtype (hovedtreslag)						Totalt		
	Gran			Furu					
	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
Nord	103192	38843	37,6	40285	18385	45,6	143477	57229	39,9
Midt	373283	169062	45,3	185525	54605	29,4	558807	223667	40,0
Vest	71739	18926	26,4	277481	87420	31,5	349220	106346	30,5
Sør	63988	38032	59,4	229005	83094	36,3	292992	121126	41,3
Øst	970263	373653	38,5	995120	321375	32,3	1965383	695028	35,4
Totalt	1582464	638517	40,3	1727416	564879	32,7	3309880	1203396	36,4

3.2 Fordeling av egnet areal på grove bonitetsklasser

Regnet i prosent av det arealet i hogstklasse 4 og 5 per bonitetsklasse blir andelen som er vurdert som egnet for lukket hogst størst på middels bonitet (11-14), etterfulgt av høy bonitet (17-20) (Tabell 5). Mesteparten av det totale skogarealet i disse hogstklassene har imidlertid enten middels (11-14) eller lav (6-8) bonitet, og det er på disse bonitetene vi har mest egnet areal totalt sett, med hhv. 46 og 38 % av totalt egnet areal.

Tabell 5. Areal i bartredominert produktiv skog i hogstklasse 4 og 5, samt areal og andel i prosent vurdert som egnet for selektiv hogst og/eller skjermstilling/gruppehogst. Fordeling på bonitet og skogtype (hovedtreslag).

Bonitet	Skogtype (hovedtreslag)						Totalt		
	Gran			Furu					
	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
Lav (6-8)	569112	212051	37,3	1017513	243680	23,9	1586624	455731	28,7
Middels (11-14)	580487	275418	47,4	589858	276047	46,8	1170346	551466	47,1
Høy (17-20)	350041	130589	37,3	118242	45152	38,2	468283	175741	37,5
Svært høy (>20)	82824	20458	24,7	1802	-	0,0	84626	20458	24,2
Totalt	1582464	638517	40,3	1727416	564879	32,7	3309880	1203396	36,4

3.3 Fordeling av egnet areal på driftsveilengde

Nesten halvparten (48 %) av det egnede arealet finnes under 500 m fra nærmeste leveringssted ved bilvei (Tabell 6). Andelen egnet varierer også nokså lite mellom de ulike klassene av driftsveilengde, dog kan en se en tendens til avtakende andel egnet med økende driftsveilengde, spesielt for furuskog.

Tabell 6. Areal i bartredominert produktiv skog i hogstklasse 4 og 5, samt areal og andel i prosent vurdert som egnet for selektiv hogst og/eller skjermstilling-/gruppehogst. Fordeling på driftsveilengde og skogtype (hovedtreslag).

Driftsveilengde	Skogtype (hovedtreslag)						Totalt		
	Gran			Furu					
	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
0-500 m	794802	324265	40,8	779296	279923	35,9	1574098	604188	38,4
501-1000 m	393300	162583	41,3	448163	148513	33,1	841463	311096	37,0
1001-2000 m	278292	102651	36,9	342904	99763	29,1	621196	202414	32,6
>2000 m	116069	49017	42,2	157053	36680	23,4	273123	85698	31,4
Totalt	1582464	638517	40,3	1727416	564879	32,7	3309880	1203396	36,4

3.4 Fordeling av egnet areal på terrenghelling

To tredjedeler av egnet areal finnes i skog med maksimalt 20% helling (Tabell 7). Dette betyr også at en tredjedel av arealet er i klassen 21-33 % helling, hvor en er avhengig av at marka har god bæreevne og at det er mulig å kunne kjøre på tvers av høydekotene. Vi gjør oppmerksom på at vi ikke har hatt mulighet til å inkludere slike begrensninger i analysene. Estimert egnet areal for den brattere delen av arealene (klassen 21-33% helling) har derfor større usikkerhet sammenlignet med de andre klassene.

Tabell 7. Areal i bartredominert produktiv skog i hogstklasse 4 og 5, samt areal og andel i prosent vurdert som egnet for selektiv hogst og/eller skjermstilling/gruppehogst. Fordeling på terrenghelling og skogtype (hovedtreslag).

Terrenghelling (%)	Skogtype (hovedtreslag)						Totalt		
	Gran			Furu					
	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
0 - 10	382836	190432	49,7	570714	190958	33,5	953550	381389	40,0
11 - 20	430521	229005	53,2	464132	208095	44,8	894653	437099	48,9
21 - 33	373012	219081	58,7	342279	165827	48,4	715292	384908	53,8
>33	396094	-	0,0	350291	-	0,0	746385	-	0,0
Totalt	1582464	638517	40,3	1727416	564879	32,7	3309880	1203396	36,4

3.5 Fordeling av egnet areal på vegetasjonstyper

Innen de enkelte vegetasjonstypene er det samlet sett størst andel egnet areal i blåbærskog og høgstaudeskog, men andel egnet varierer en del mellom gran- og furudominert skog (Tabell 8). Nærmere fire femtedeler av det egnede arealet er enten bærlyngskog (30%) eller blåbærskog (49%), som også er de to arealmessig dominerende vegetasjonstypene med over 60 % av det samlede arealet i barskogdominert hogstklasse 4 og 5.

Tabell 8. Areal i bartredominert produktiv skog i hogstklasse 4 og 5, samt areal og andel i prosent vurdert som egnet for selektiv hogst og/eller skjermstilling-/gruppehogst. Fordeling på vegetasjonstype og skogtype (hovedtreslag).

Vegetasjonstype	Skogtype (hovedtreslag)						Totalt		
	Gran			Furu					
	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
Bærlyngskog	272805	28840	10,6	714824	330467	46,2	987628	359307	36,4
Blåbærskog	700532	390957	55,8	321101	198543	61,8	1021633	589500	57,7
Småbregneskog	294695	105164	35,7	49748	14059	28,3	344443	119224	34,6
Storbregneskog	17935	3605	20,1	0	-	-	17935	3605	20,1
Lågurtskog	124371	45873	36,9	45873	20548	44,8	170244	66421	39,0
Høgstaudeskog	80661	40466	50,2	3965	1262	31,8	84626	41727	49,3
Gran- og bjørkesumpskog	45783	23612	51,6	19016	-	0,0	64799	23612	36,4
Andre	45683	-	0,0	572888	-	0,0	618571	-	0,0
Totalt	1582464	638517	40,3	1727416	564879	32,7	3309880	1203396	36,4

3.6 Fordeling av egnet areal på bestandsaldersklasser

Totalt 40 % av egnet areal har en bestandsalder på 120 år eller mer, og 6 % har en bestandsalder på over 160 år. Det er en klar tendens til at andelen egnet avtar med økende bestandsalder for både gran- og furudominert skog (Tabell 9).

Tabell 9. Areal i bartredominert produktiv skog i hogstklasse 4 og 5, samt areal og andel i prosent vurdert som egnet for selektiv hogst og/eller skjermstilling-/gruppehogst. Fordeling på aldersklasser og skogtype (hovedtreslag).

Bestandsalder	Skogtype (hovedtreslag)						Totalt		
	Gran			Furu					
	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
<=80 år	524881	227022	43,3	285958	121756	42,6	810839	348778	43,0
81-120 år	435378	185565	42,6	527458	183568	34,8	962836	369133	38,3
121-160 år	526223	198623	37,7	724853	219722	30,3	1251076	418345	33,4
>160 år	95982	27308	28,5	189148	39833	21,1	285129	67140	23,5
Totalt	1582464	638517	40,3	1727416	564879	32,7	3309880	1203396	36,4

3.7 Fordeling av egnet areal på naturskog/ikke naturskog

Nærmere halvparten av arealene som er vurdert som egnet for lukket hogst er naturskog etter kriteriene i Storaunet & Rolstad (2020). Av egnet areal i granskog er 43 % naturskog mens tilsvarende andel for furudominert skog er 51 % (Tabell 10).

Tabell 10. Areal i bartredominert produktiv skog i hogstklasse 4 og 5, samt areal og andel i prosent vurdert som egnet for selektiv hogst og/eller skjermstilling-/gruppehogst. Fordeling på naturskog/ikke naturskog og skogtype (hovedtreslag).

Naturskog	Skogtype (hovedtreslag)						Totalt		
	Gran			Furu					
	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
Ja	769907	274147	35,6	1050682	289463	27,6	1820589	563609	31,0
Nei	812556	364371	44,8	676734	275416	40,7	1489291	639787	43,0
Totalt	1582464	638517	40,3	1727416	564879	32,7	3309880	1203396	36,4

4 Arealpåvirkning

Fra oppdragsteksten: En mer detaljert beskrivelse enn i hovedleveransen av endret arealbruk (hvor stort areal som påvirkes av hogst, jf. kap. 4 i hovedleveransen), på kort og lang sikt, som en konsekvens av økt andel lukket hogst. Det ønskes en vurdering av hvilke regioner og arealtyper som kan bli aktuelle for hogst dersom hogstarealet økes.

Økt andel lukka hogst innebærer at totalarealet skog som blir påvirket av hogst øker i simuleringene (kap. 2). Hvilke typer skog som vil påvirkes av denne økningen kan også hentes ut fra simuleringene. Her har vi sammenstilt noe av dette, og i det neste kapittelet (5) gjør vi noen vurderinger av hvordan naturmangfoldet knyttet til disse arealkategoriene påvirkes.

I simuleringene er både produktiv og uproduktiv skog inkludert. Hogstareal for all skog inngår i de fleste tabellene nedenfor, men hogstarealet for den uproduktive skogen er forsvinnende lite til sammenligning med hogstarealet i den produktive skogen (hhv. 1.9%, 2.5% og 2.2% av avvirket areal i BAU, Medium_15 og Maks_25-scenariet, og da bare i form av åpen hogst). For enkelte av arealoversiktene har vi likevel angitt at kun det produktive skogarealet er inkludert. I tabellene nedenfor angis arealet som er avvirket som akkumulert areal for hele simuleringsperioden (2021-2100). Tilsvarende tabeller for periodene 2021-2030 og 2021-2050 er gitt i Vedlegg 1.

4.1 Fordeling av hogst på regioner

Prognosene viser at økt andel lukket hogst vil innebære betydelig økt hogst særlig på Vestlandet (67 % økning for Maks_25), men også i Nord-Norge (22% økning ved Maks_25) (Tabell 11). Dette henger sammen med at det i disse regionene er en høy andel tilgjengelig hogstmoden skog. Dette gir seg også utslag i en betydelig økning i hogst på lauvdominerte arealer (kap. 5.2), da både Vestlandet og Nord-Norge har en høyere andel lauvtre-dominert skog enn for eksempel Østlandet.

Tabell 11. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på regioner. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden inkludert uproduktiv skog.

Region	Scenario	Hogstform						Totalt hogst-areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings-hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Øst	BAU	1645989	94,5	47315	2,7	48487	2,8	1741791	-
	Medium_15	1507480	82,7	220353	12,1	95711	5,2	1823544	4,7
	Maks_25	1422538	73,5	416011	21,5	95711	5	1934260	11,1
Midt	BAU	437541	92,7	7831	1,7	26406	5,6	471778	-
	Medium_15	393481	79,8	53163	10,8	46324	9,4	492968	4,5
	Maks_25	390837	74,4	88481	16,8	46324	8,8	525642	11,4
Nord	BAU	271106	98,8	-	-	3244	1,2	274350	-
	Medium_15	316208	96,9	-	-	10094	3,1	326302	18,9
	Maks_25	324124	97	-	-	10094	3	334218	21,8
Sør	BAU	466831	98,2	4146	0,9	4506	0,9	475483	-
	Medium_15	406358	84,8	62906	13,1	10184	2,1	479448	0,8
	Maks_25	382375	77,3	102020	20,6	10184	2,1	494579	4,0
Vest	BAU	176372	95,6	6309	3,4	1802	1	184483	-
	Medium_15	198533	78,6	51731	20,5	2163	0,9	252427	36,8
	Maks_25	207185	67,3	98505	32	2163	0,7	307853	66,9

4.2 Fordeling av hogst på dominerende treslag

Ved vurderingen av egnethet for lukkede hogstformer i Granhus *mfl.* (2024) ble grandominert skog vurdert som egnet for alle de lukkede hogstformene forutsatt at spesifikke kriterier med hensyn til skogstruktur, enkelttrestabilitet og vegetasjonstype var oppfylt. Furudominert skog ble imidlertid vurdert som egnet for enten åpen hogst eller skjermstillingshogst/gruppehogst, mens lauvdominert skog kun ble vurdert som egnet for åpen hogst. Prognosene viste at selektiv hogst økte i grandominert skog fra 5 % til 9 % i de to scenariene med økt andel lukket hogst sammenlignet med BAU, mens skjermstillingshogst økte fra 2 % til 17 % av det totale hogstarealet i grandominert skog. Samtidig reduseres andelen åpen hogst i granskog fra 94 % i BAU til 75 % i Maks_25-scenariet (Tabell 12).

Det totale hogstarealet økte relativt sett mest i lauvdominert skog, der økningen fra BAU til Maks_25 er nesten 50 %. All økning i hogst her utgjøres av åpne hogstformer. Det er også en økning av totalt hogstareal med nesten 20 % i furudominert skog med økt andel lukket hogst. Denne økningen beror på stor økning i skjermstillingshogst. Samlet økning i ha er på om lag samme nivå i furuskog som i lauvskog. For granskog er økningen mindre både i absolutt areal og prosent, men arealmessig øker hogsten mere for bartredominert skog enn lauvtredominert skog.

Tabell 12. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på hovedtreslag. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden inkludert uproduktiv skog.

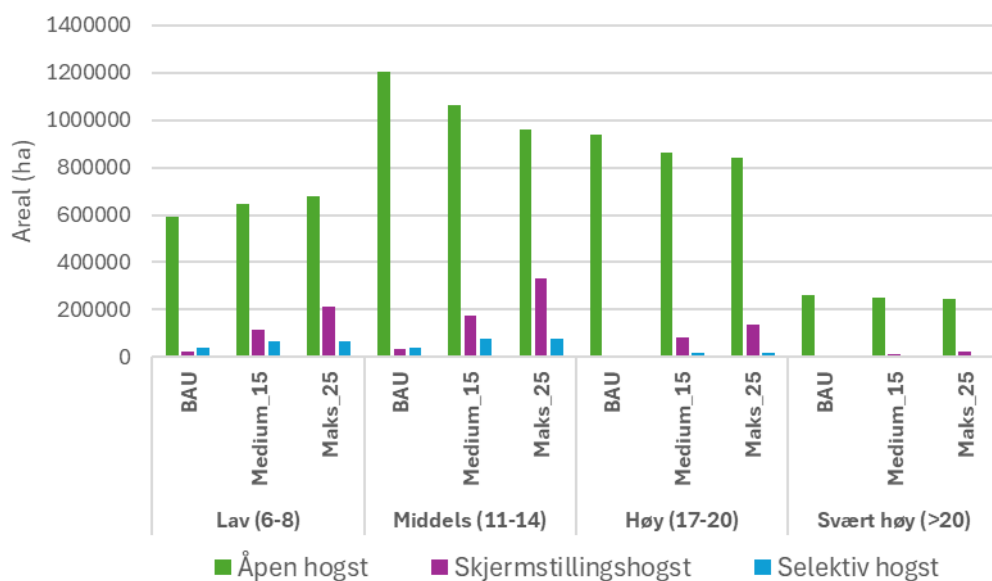
Hoved- treslag	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Gran	BAU	1666479	93,5	32174	1,8	84446	4,7	1783099	-
	Medium_15	1478190	81,2	177364	9,8	164476	9,0	1820030	2,1
	Maks_25	1393664	74,5	312720	16,7	164476	8,8	1870860	4,9
Furu	BAU	946119	96,6	33426	3,4	-	-	979545	-
	Medium_15	857788	80,3	210789	19,7	-	-	1068577	9,1
	Maks_25	762265	66,0	392299	34,0	-	-	1154564	17,9
Lauv- trær	BAU	385241	100	-	-	-	-	385241	-
	Medium_15	486081	100	-	-	-	-	486081	26,2
	Maks_25	571128	100	-	-	-	-	571128	48,3

4.3 Fordeling av hogst på grove bonitetsklasser

Prognosene viser at økt andel lukket hogst vil øke hogsten betydelig i skog på lav bonitet (Tabell 13, Figur 4). I framskrivningene i SiTree ligger det inne forutsetninger om endret produktivitet som følge av klimaendringene. Siden modellen som predikerer framtidig bonitet (Antón-Fernández m.fl. 2016) primært styres av nedskalerte framskrivinger av temperatur og nedbør, innebærer dette at skog vil kunne flytte til en høyere bonitetsklasse i løpet av simuleringsperioden, unntaksvis også motsatt. Vi har derfor valgt å ta utgangspunkt i boniteten ved starten av simuleringsperioden når vi viser hvordan hogstarealet er fordelt på bonitetsklasser.

Tabell 13. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på bonitetsklasser. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden.

		Hogstform							
Bonitet	Scenario	Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst		Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Uproduktiv	BAU	61336	100	-	-	-	-	61336	-
Lav (6-8)	BAU	531463	90,7	24053	3,7	36951	5,6	592467	-
	Medium_15	644681	77,8	117421	14,2	66511	8,0	828613	39,9
	Maks_25	681169	70,9	213223	22,2	66511	6,9	960903	62,2
Middels (11-14)	BAU	1202879	94,5	32354	2,5	37852	3,0	1273085	-
	Medium_15	1063899	77,8	176282	13,4	79129	6,0	1319310	3,6
	Maks_25	958004	70,1	329843	24,1	79129	5,8	1366976	7,4
Høy (17-20)	BAU	940622	98,1	9193	1,0	8742	0,9	958557	-
	Medium_15	861493	89,6	82914	8,6	17574	1,8	961981	0,4
	Maks_25	840314	84,3	138971	13,9	17574	1,8	996859	4,0
Svært høy (>20)	BAU	261539	99,7	-	-	901	0,3	262440	-
	Medium_15	251986	95,2	11536	4,4	1262	0,4	264784	0,9
	Maks_25	247570	91,1	22982	8,4	1262	0,5	271814	3,6



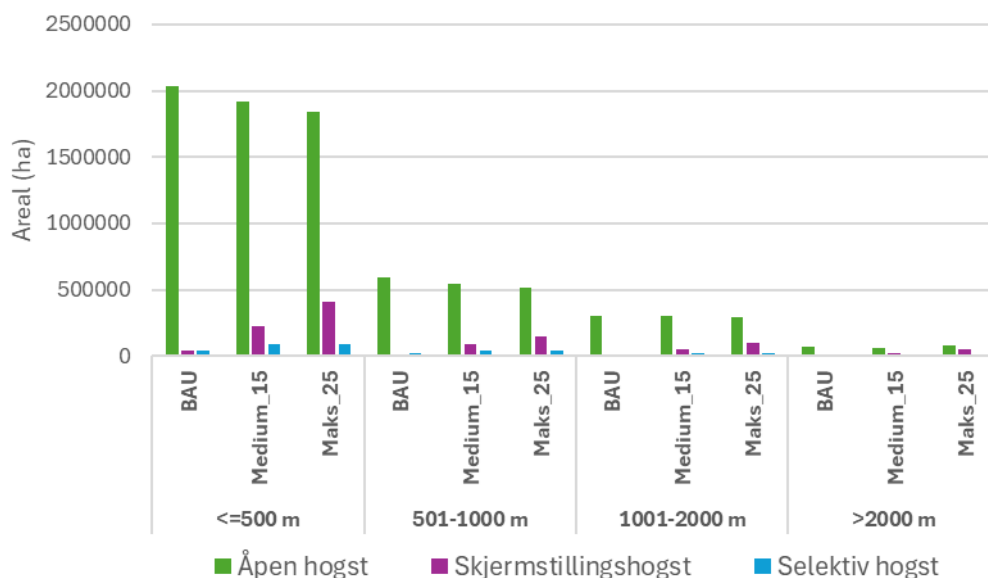
Figur 4. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på bonitetsklasser. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden.

4.4 Fordeling av hogst på driftsveilengde

Prognosene viser at økningen i andel lukket hogst innebærer at en større del av hogstarealet vil ligge lenger unna vei. Den prosentvise økningen blir størst for skog med driftsveilengde over 2 km (Tabell 14), men hogst langt unna vei skjer fortsatt på et veldig lite areal (Figur 5).

Tabell 14. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på driftsveilengde. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden inkludert uproduktiv skog.

Driftsveilengde (m)	Scenario	Hogstform							
		Åpen hogst		Skjermstillingshogst/gruppehogst		Selektiv hogst		Totalt hogstareal	Endring fra BAU
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<= 500	BAU	2034189	96,0	40095	1,9	43710	2,1	2117994	-
	Medium_15	1915612	85,9	225570	10,1	90034	4,0	2231216	5,3
	Maks_25	1843518	78,8	406268	17,4	90034	3,8	2339820	10,5
501-1000	BAU	597775	94,3	14690	2,3	21810	3,4	634275	-
	Medium_15	542168	80,8	87690	13,1	41006	6,1	670864	5,8
	Maks_25	517100	73,2	148254	21,0	41006	5,8	706360	11,4
1001-2000	BAU	299812	92,9	9914	3,1	12978	4,0	322704	-
	Medium_15	298871	79,5	52452	14,0	24604	6,5	375927	16,5
	Maks_25	289962	69,5	102561	24,6	24604	5,9	417127	29,3
>2000	BAU	66063	90,2	901	1,3	5948	8,5	72912	-
	Medium_15	65408	67,7	22441	23,2	8832	9,1	96681	32,6
	Maks_25	76477	57,4	47936	36,0	8832	6,6	133245	82,7



Figur 5. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på klasser av driftsveilengde. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden.

4.5 Fordeling av hogst på terrenghelling

To tredjedeler av egnet areal finnes i skog med maksimalt 20% helling (Tabell 7). Dette betyr også at en tredjedel av arealet vi har klassifisert som egnet for lukket hogst inkluderer en del arealer hvor det vil kunne være utfordrende å operere med hjulgående hogstmaskiner. Dette vil for eksempel være tilfelle dersom det ikke er mulig å kjøre på tvers av høydekotene grunnet f.eks. forekomst av blokkmark eller andre terrengujevnheter. Tabell 15 viser hvordan det simulerte hogstarealet er fordelt på klasser av terrenghelling.

Tabell 15. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på driftsveilengde. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden inkludert uproduktiv skog.

Terreng- helling (%)	Scenario	Hogstform							
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst		Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
0-10	BAU	929157	94,0	28559	2,9	30462	3,1	988178	-
	Medium_15	864775	82,3	122829	11,7	62997	6,0	1050600	6,3
	Maks_25	820543	74,0	224578	20,3	62997	5,7	1108118	12,1
11-20	BAU	874830	94,6	21449	2,3	28840	3,1	925119	-
	Medium_15	773320	79,5	144288	14,8	54525	5,6	972134	5,1
	Maks_25	724464	69,9	258024	24,9	54525	5,3	1037014	12,1
21-33	BAU	711690	94,6	15591	2,1	25145	3,3	752426	-
	Medium_15	659565	79,7	121036	14,6	46954	5,7	827556	10,0
	Maks_25	579300	68,3	222415	26,2	46954	5,5	848670	12,8
>33	BAU	482162	100,0	-	-	-	-	482162	-
	Medium_15	524400	100,0	-	-	-	-	524400	8,8
	Maks_25	602751	100,0	-	-	-	-	602751	25,0

4.6 Fordeling av hogst på vegetasjonstyper

I Granhus *mfl.* (2024) ble enkelte vegetasjonstyper utelukket som egnet for lukkede hogstformer i simuleringen. For eksempel ble lavskog og blokkebærskog ikke vurdert som egnet og det ble derfor kun simulert åpen hogst for disse vegetasjonstypene. Prognosene viser at den største økningen av areal med lukket hogst skjer i blåbærskog, bærlyngskog og høgstaudeskog ved høyeste nivå (Maks_25) av lukket hogst (Tabell 16). Relativt sett er det imidlertid størst prosentvis økning for bærlyngskog, høgstaudeskog og lågurtskog. Den relativt største økningen for totalt hogstareal skjer imidlertid i lavskog og blokkebærskog, med en total økning fra ca. 232 000 ha til 310 000 ha (33 %). For gran- og bjørkesumpskog er den relative totale økningen på 26% og for gruppen «andre skogtyper», der blant annet lauv- og viersumpskog inngår, er den relative totale økningen på 20%, mens den ikke er større enn 9 % for blåbærskog. Prognosene viser dermed at både tørre og våte skogstyper kan bli avvirket i relativt større grad ved høyere andel lukket hogst enn middels friske skogtyper (blåbærskog, bærlyngskog og lågurtskog). Økt andel lukket hogst totalt flytter en betydelig del av den åpne hogsten fra de friske typene til de tørrere og våtere typene.

Tabell 16. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på vegetasjonstyper. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden inkludert uproduktiv skog.

Vegetasjons- type	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		Ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Lavskog	BAU	232333	100	-	-	-	-	232333	-
Blokkebær- skog	Medium_15	278094	100	-	-	-	-	278094	19,7
	Maks_25	310088	100	-	-	-	-	310088	33,5
Bærlingskog	BAU	714838	96,4	23242	3,1	3334	0,4	741414	-
	Medium_15	632814	82,4	127785	16,6	7841	1,0	768440	3,6
	Maks_25	562792	68,4	252156	30,6	7841	1,0	822789	11,0
Blåbærskog	BAU	1055449	91,9	35869	3,1	57769	5,0	1149087	-
	Medium_15	911001	75,8	189530	15,8	101750	8,5	1202281	4,6
	Maks_25	822694	65,9	324536	26,0	101750	8,1	1248980	8,7
Småbregne- skog	BAU	626620	98,1	2704	0,4	9373	1,5	638697	-
Storbregne- skog	Medium_15	628237	89,9	45963	6,6	24424	3,5	698624	9,4
Høgstaude- skog	Maks_25	655238	85,9	83445	10,9	24424	3,2	763107	19,5
Lågurtskog	BAU	219987	97,1	3785	1,7	2704	1,2	226476	-
	Medium_15	192765	85,9	24874	11,1	6849	3,0	224488	-0,9
	Maks_25	204221	79,8	44882	17,5	6849	2,7	255952	13,0
Gran- og bjørkesump- skog	BAU	52813	82,4	-	-	11265	17,6	64078	-
	Medium_15	50279	68,0	-	-	23612	32,0	73891	15,3
	Maks_25	57398	70,9	-	-	23612	29,1	81010	26,4
Andre	BAU	95800	100	-	-	-	-	95800	-
	Medium_15	128870	100	-	-	-	-	128870	34,5
	Maks_25	114627	100	-	-	-	-	114627	19,7

4.7 Fordeling av hogst på bestandsalder

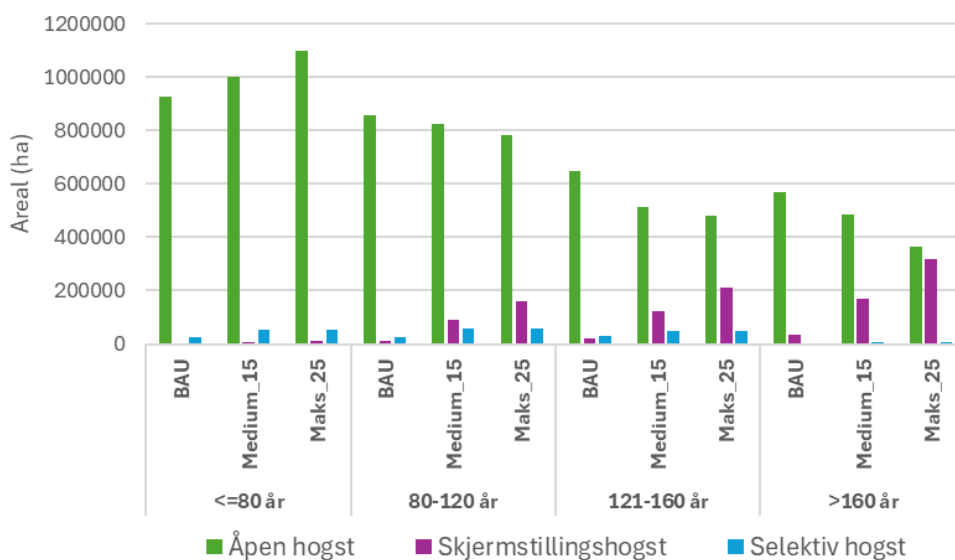
Prognosene viser at med økt andel lukket hogst øker hogstarealet i all hogstmoden og gammel skog (Tabell 17). I prognosene er det meste av arealet som avvirkes med lukkede hogstformer i skog over 80 år (Figur 6). For skjermstillingshogst er dette også delvis et resultat av at vi her har regnet alder ved hogst som skogens alder da skjermtrærne fjernes, dvs. inntil 30 år etter at skjermen ble etablert.

Prognosene viser at økt andel lukket hogst vil gi vesentlig mindre areal avvirket med åpen hogst i de høyere aldersklassene (bestandsalder >120 år og > 160 år), men at det samtidig blir en mangedobling av arealet som kan bli avvirket med skjermstillingshogst/gruppehogst og en viss økning av areal avvirket med selektiv hogst. Totalt sett gir Maks_25-scenariet en økning av totalt hogstareal på 13 % for skog over 160 år og 7 % økning av hogst over 120 år, sammenlignet med BAU.

En usikkerhet ved framskriving av skogens alder er at en i prognosene øker alderen med 5 år for hver periode dersom ikke bestandet blir avvirket, mens man ved fastsettelse av alderen til et skogbestand i felt bruker grunnflateveid alder (Viken, 2023). Dersom vekstdynamikken går slik at noen grove gamle trær dør slik at mindre og yngre trær gradvis blir mere dominerende (og dermed utgjør en større andel av grunnflaten) skal man ved aldersbestemmelse i felt justere for dette. Om man følger et skogbestand over 100 år vil neppe alderen som bestemmes i felt øke tilsvarende, selv uten hogst. Dette kan selvfølgelig også slå ut motsatt vei dersom mindre (yngre) trær i bestandet dør av en eller annen grunn (f.eks. på grunn av konkurransedrevet mortalitet). Dette vil ikke alder i prognosene fange opp.

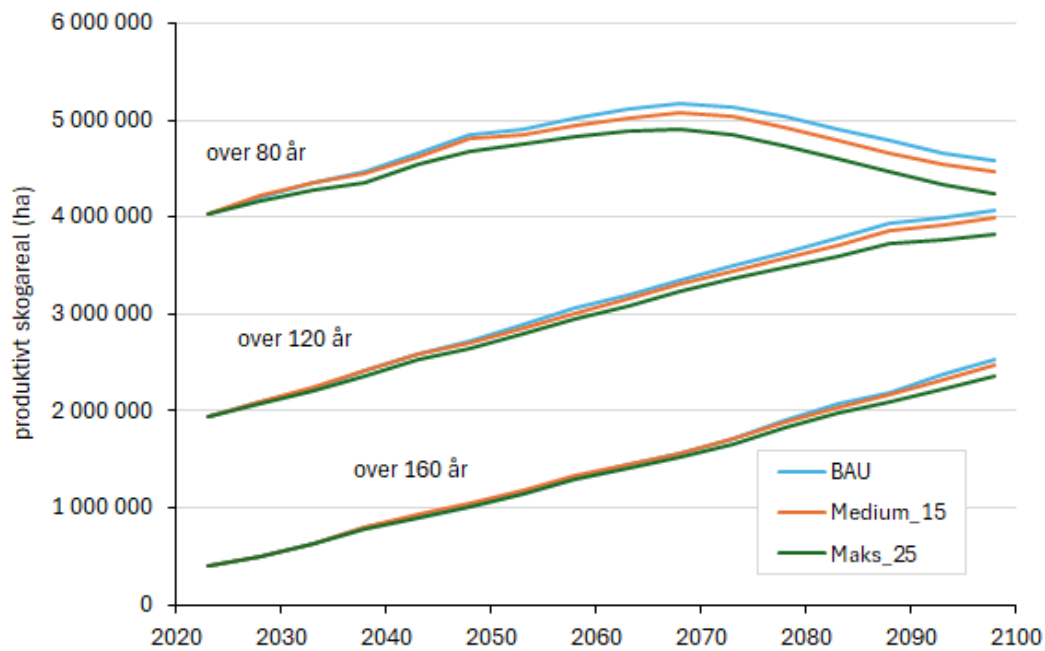
Tabell 17. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på aldersklasser ved hogst. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden inkludert uproduktiv skog.

Bestands- alder	Scenario	Hogstform							
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst		Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<= 80	BAU	924664	97,2	901	0,1	25505	2,7	951070	-
	Medium_15	1000897	94,6	5858	0,6	51280	4,8	1058035	11,2
	Maks_25	1099404	94,5	13248	1,1	51280	4,4	1163932	22,4
81-120	BAU	856351	96,0	11446	1,3	24424	2,7	892221	-
	Medium_15	823218	84,7	89583	9,2	59482	6,1	972283	9,0
	Maks_25	782069	78,0	160781	16,1	59482	5,9	1002332	12,3
121-160	BAU	645983	92,7	19196	2,8	31724	4,5	696903	-
	Medium_15	512232	74,8	123740	18,1	48306	7,1	684278	-1,8
	Maks_25	483029	64,9	212963	28,6	48306	6,5	744298	6,8
>160	BAU	570841	93,9	34057	5,6	2794	0,5	607692	-
	Medium_15	485712	73,6	168972	25,6	5407	0,8	660091	8,6
	Maks_25	362556	52,8	318027	46,4	5407	0,8	685990	12,9

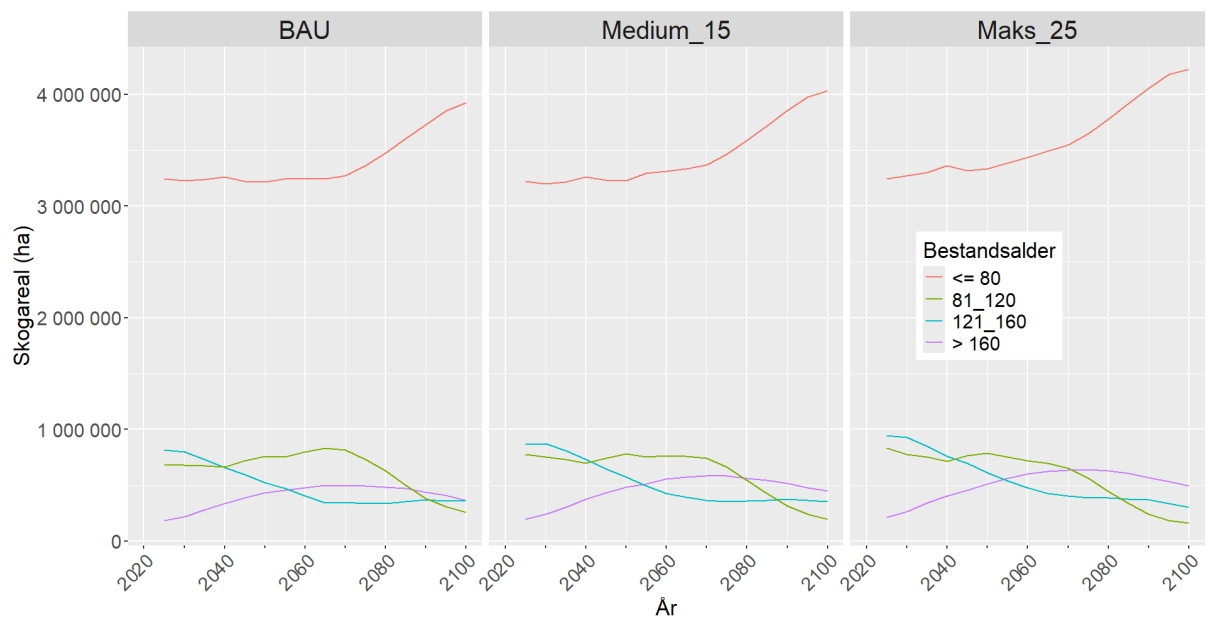


Figur 6. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på aldersklasser ved hogst. Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden.

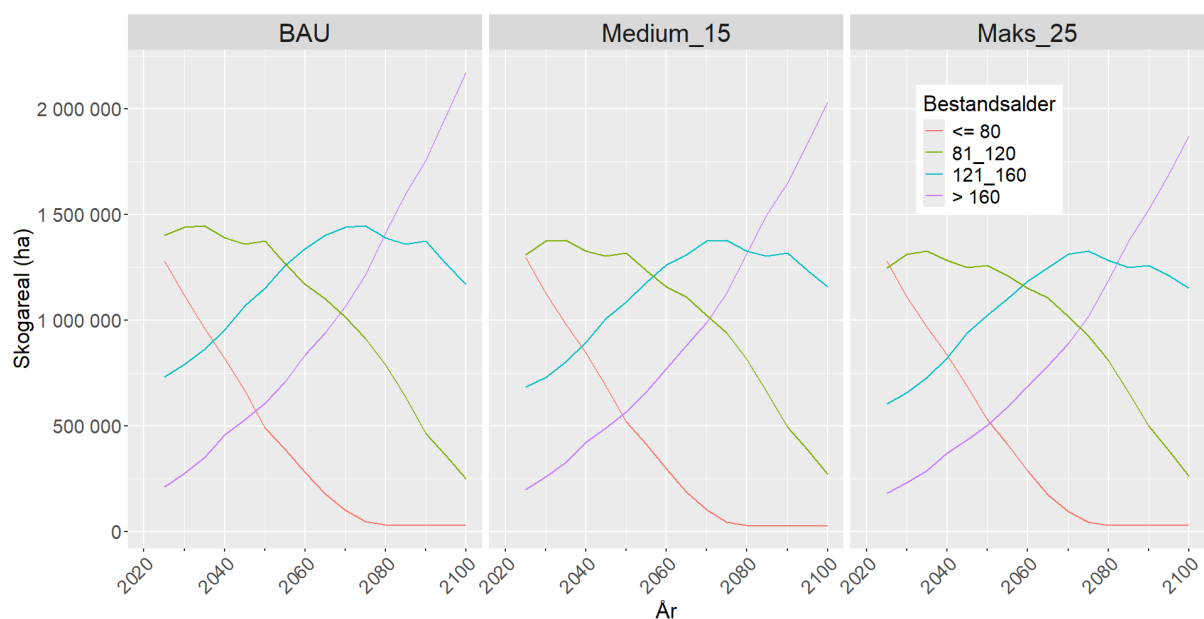
Til tross for økt hogstareal av de eldste skogene viser prognosene at arealet med skog over 120 år og arealet med skog over 160 år vil øke fram mot 2100, mens arealet med skog over 80 år vil nå et toppnivå i 2070 for å så avta (Figur 7). Prognosene viser videre at det er lite skog igjen i aldersklassen 80-120 år ved slutten av perioden (jfr. forskjellen mellom de øverste og de midtre linjene i figur 7). I produktiv skog som avvirkes eller gjennomgår annen form for skogbehandling viser prognosene at skogarealet med skog under 80 år vil øke betraktelig frem mot 2100, i alle scenariene (Figur 8). I produktiv skog som ikke avvirkes eller gjennomgår annen form for skogbehandling viser prognosene en markert økning i skogareal eldre enn 160 år, og en markert nedgang i skogareal mellom 80 og 120 år og i skogareal under 80 år (Figur 9).



Figur 7. Utvikling i samlet produktivt skogareal med estimert bestandsalder over henholdsvis 80, 120, og 160 år, for hvert av de tre scenariene. Merk at i de øverste linjene er arealet i de lavere liggende linjene inkludert.



Figur 8. Utvikling av aldersklasser per scenario for arealer i produktiv skog med hogst og/eller annen skogbehandling.



Figur 9. Utvikling av aldersklasser per scenario for arealer i produktiv skog uten hogst eller annen skogbehandling.

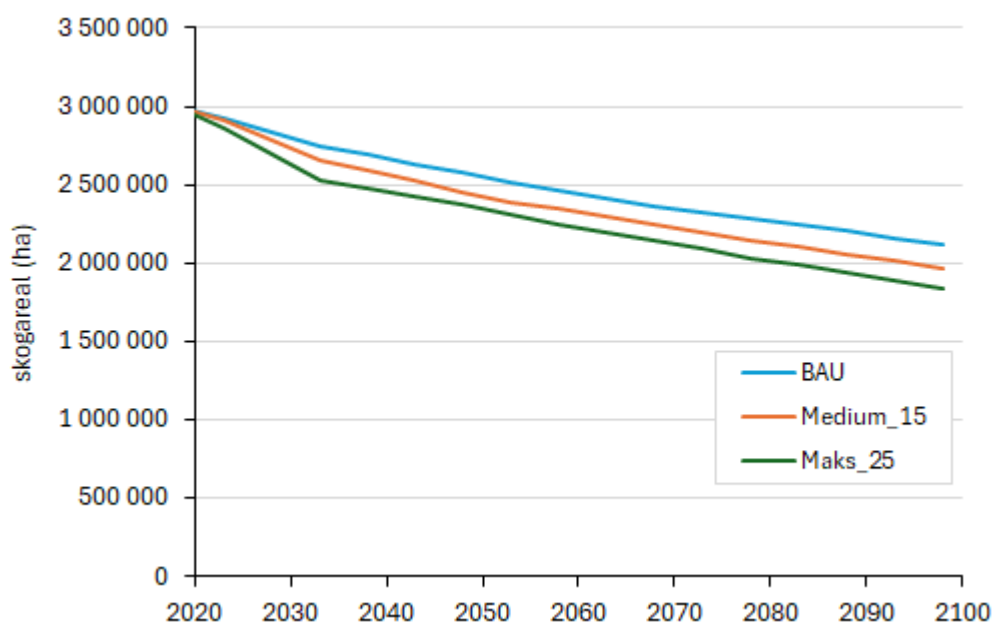
4.8 Fordeling av hogst på naturskog/ikke naturskog

Skog etablert før åpen hogst ble dominerende hogstform (ca. 1940), og som ikke har vært påvirket av hverken systematisk eller tilfeldig skogbehandling tilbake til ca. 1965 kan i dag karakteriseres som naturskog (etter Storaunet og Rolstad, 2020). Denne skogen har ofte større variasjon i tresjikt og død ved enn skog etablert etter 1940, men det vil likevel være stor variasjon i naturskogs nærhet innenfor arealene som tilfredsstiller kriteriene i denne definisjonen. Av den produktive skogen er 34% (3 mill. ha) kategorisert som slik skog ved starten av simuleringene. Ved slutten av perioden er mellom 882 000 og 1 159 000 ha av dette avvirket (Tabell 18) eller behandlet på en annen måte (tynnet, gjødslet, e.l.), slik at henholdsvis 25 % (BAU), 23 % (Medium_15) og 21.6% (Maks_25) fortsatt tilfredsstiller kriteriene for naturskog (Figur 10). Dette innebærer at arealet med naturskog blir redusert med henholdsvis 29% (BAU), 35 % (Medium_15) og 39% (Maks_25) i løpet av perioden. Merk imidlertid at kriteriene for naturskog innebærer at naturskogarealet ikke *kan* øke, og at ved slutten av perioden kan noe areal som ikke tilfredsstiller kriteriene ha en alder opp mot 160 år.

Samtidig som det totale avvirkede arealet øker fra BAU til de to scenariene med økt andel lukket hogst, så avtar logisk nok arealet av naturskog som avvirket i form av åpen hogst. Beregningene forutsetter at hogstkvantumet følger den utviklingen som er vist i figur 1, med en økning i avvirket volum frem mot 2100. Den prosentvise økningen i samla hogstareal er betraktelig større i naturskog (+22 % ved Maks_25) sammenlignet med skog som ikke er kategorisert som slik skog (+11 %).

Tabell 18. Avvirket areal per scenario og hogstform i skog som henholdsvis tilfredsstillter (Ja) og ikke tilfredsstillter (Nei) kriteriene for naturskog ihht. Storaunet og Rolstad (2020). Totalt for hele landet og hele simuleringsperioden inkludert uproduktiv skog.

Naturskog	Scenario	Hogstform							
		Åpen hogst		Skjermstillingshogst/gruppehogst		Selektiv hogst		Totalt hogstareal	Endring fra BAU
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Ja	BAU	843089	93,0	31804	3,5	31994	3,5	906887	-
	Medium_15	797767	77,2	173839	16,8	61374	6,0	1032980	13,9
	Maks_25	718162	64,8	329292	29,7	61374	5,5	1108828	22,3
Nei	BAU	2154751	96,2	33796	1,5	52452	2,3	2240999	-
	Medium_15	2022491	86,4	214314	9,2	103102	4,4	2339907	4,4
	Maks_25	2008536	80,8	375726	15,1	103102	4,1	2487364	11,0



Figur 10. Utvikling i areal med naturskog ihht. definisjonen etter Storaunet & Rolstad (2020), i produktiv skog.

5 Vurderinger knyttet til biologisk mangfold

I hovedoppdraget (Granhus *mfl.* 2024) svarte vi hovedsakelig på hvordan økt andel lukket hogst vil påvirke biologisk mangfold, naturindeks og økologisk tilstand i skog på bestandsnivå, samt diskuterte effektene på vannmiljø. Vi så at økt andel lukket hogst kan gi positive effekter på deler av naturmangfoldet som sopprotsopp som lever i symbiose med trær og andre planter, nøkkelarten blåbær, og andre arter med krav til noe skyggefulle miljøer. Rogn, osp og selje (ROS) vil det derimot kunne bli mindre av ved økt skjermstillingshogst og selektiv hogst, da disse treslagene etableres best i åpne miljøer. ROS-trærne er i sin tur viktige for mange arter av lav, mose, sopp og insekter. I denne opsjonen ligger hovedfokus på arealeffektene på naturmangfoldet av økt andel lukket hogst, under forutsetningen av at det totale hogstkvantumet skal være likt i de ulike scenariene.

5.1 Naturmangfold knyttet til spesifikke regioner

Prognosene viser at hogstarealet vil øke mest på Vestlandet og i Nord-Norge ved økt andel lukket hogst, men storparten av hogstarealet vil fortsatt være sentrert til Østlandet. Skogtyper med et spesielt naturmangfold i skog på Vestlandet er rødlistede naturtyper som boreonemoral regnskog (VU) (Artsdatabanken 2018), oseaniske edellauv- og boreale lauvskoger, og varmekjære lauvskoger med edellauvtrær, rikkbarkstrær og bjørk. En økning av hogstareal i lauvdominert skog på Vestlandet og i Nord-Norge vil kunne være negativt for de nær trua og trua edellauvtreslagene lind (NT), alm (EN) og ask (EN) og kanskje særlig for lavsamfunn knyttet til oseaniske skogtyper (Bendiksen *mfl.*, 2008; Artsdatabanken, 2018; Artsdatabanken, 2021).

5.2 Naturmangfold knyttet til spesifikke treslag

Prognosene viser at det totale hogstarealet vil øke mest i lauvdominert skog, og at den store økningen av hogst i lauvskog skjer med åpne hogstformer. Dette er et resultat av at vi satte begrensninger i simuleringen for hvilke skogtyper og treslag som var egnet for lukket hogst (Granhus *mfl.* 2024). Økt åpen hogst i edellauvskog vil være negativt for det store mangfoldet av arter og naturtyper som lever i edellauvdominert skog. Det er imidlertid usikkert om økt hogst vil føre til mer åpen hogst i edellauvskogtypene, da det ligger hogstbegrensninger i sertifiseringsordningene for disse skogtypene (PEFC, 2022). I tillegg er det usikkert om det vil være økonomisk lønnsomt. Økt hogst i lauvskog vil også kunne innebære økt hogst av bjørkedominert skog, og dette er skogtyper som tradisjonelt først og fremst har vært brukt til vedhogst. Det er usikkert om prognosene om økt hogst i lauvskog faktisk vil resultere i mer åpen hogst i denne type skog.

Prognosene viser også større hogstareal i furudominert skog med økt andel lukket hogst, og at dette i første rekke handler om mer skjermstillingshogst/gruppehogst, sammenlignet med BAU. I de furudominerte skogene vil det samtidig bli mindre areal som blir avvirket med åpen hogst. Furuskog er ofte mer lysåpen enn grandominert skog. Artsmangfold i de furudominerte skogene er særlig knyttet til gamle dødved-elementer (kelo) og brannspor. Redusert åpen hogst og økt skjermstillingshogst/gruppehogst i furuskog kan være positivt for mangfoldet i furuskog, gitt at det blir satt av brannpåvirkede arealer og arealer med dødved-elementer til bevaring.

5.3 Naturmangfold knyttet til spesifikke vegetasjonstyper

Prognosene viser reduksjon av åpne hogstformer for de vanligste vegetasjonstypene blåbærskog og bærlyngskog og en økning i lukkede hogstformer (først og fremst skjermstillingshogst/gruppehogst, men også en økning i selektiv hogst). Den relativt største økningen for totalt hogstareal skjer imidlertid i lavskog og blokkebærskog (33 %) og i gran- og bjørkesumpskog (26 %), som er skogtyper en hovedsakelig finner på lavere bonitet (kap. 5.3). Nesten hele hogstøkningen i disse tørre og våte

skogtypene skjer etter prognosen med åpne hogstformer, pga. vurderinger knyttet til egnethet for lukka hogst og forutsetninger om hogstkvantum i Granhus *mfl.* (2024).

I PEFCs skogsertifisering anbefales lukkede hogster foran åpne hogster i sumpskog og myrskog over 2 daa, hvis det er mulig med hensyn til stabilitet og foryngelse (PEFC, 2022). I våre prognoser har vi utelukket skjermstillingshogst og gruppehogst for myr- og sumpskog, mens vi har inkludert selektiv hogst. I prognosene minker arealet med åpen hogst, mens arealet med selektiv hogst øker. Samlet avvirkningsareal for typen øker med 26 %. Gran- og bjørkesumpskog omfatter blant annet den rødlistede naturtypen rik gransumpskog (EN) og i gruppen «andre skogtyper» inngår lauv- og viersumpskog der rike varianter kan være rik svartorsumpskog (VU) (Artsdatabanken, 2018). Økt areal med åpen hogst i gran- og bjørkesumpskog og i lauv- og viersumpskog vil kunne innebære en trussel mot naturmangfoldet i sumpskog generelt. Det er imidlertid anbefalt at arealer med myr- og sumpskog inngår i de arealene som settes av urørt etter PEFC (PEFC, 2022), slik at det i praksis trolig ikke vil bli en hogstøkning i sumpskogene.

Lavskog og blokkebærskog, der prognosene viser den største relative arealøkningen, er gjerne furudominerte skogtyper, og vurderingene for mangfold knyttet til furudominert skog vil derfor gjelde også for lavskog og blokkebærskog.

Prognosene viser også en relativt stor økning (19 %) av totalt hogstareal for småbregneskog, storbregneskog og høgstaudeskog ved høyeste nivå av lukket hogst, men med en dreining mot noe mindre åpen hogst og vesentlig mer skjermstillingshogst/gruppehogst og selektiv hogst. Av disse vegetasjonstypene er det sannsynligvis økt hogst i høgstaudeskog som vil kunne være mest negativt for naturmangfoldet, da dette arealet også omfatter de rødlistede naturtypene høgstaudegranskog (NT) og høgstaude-edellauvskog (VU) (Artsdatabanken, 2018), med mange spesialiserte arter.

For lågurtskog viser prognosene en økning i totalt hogstareal på 13 %, med en stor dreining fra stort sett bare åpen hogst i BAU til ca. 20 % av arealet avvirket med lukkede hogstformer i scenariet med mest lukket hogst. I vegetasjonstypen lågurtskog inngår de rødlistede naturtypene kalkgranskog (VU), kalk- og lågurtfuruskog (VU), rik sandfuruskog (NT), frisk rik edellauvskog (NT), lågurt-edellauvskog (VU) og kalkedellauvskog (EN). Med unntak for kalkgranskog vil disse skogtypene kunne være positivt påvirket av uttak av gran, og lukket hogst der gran tas ut vil derfor kunne være positivt. Dette forutsetter imidlertid at det ikke blir tatt ut furu eller edellauvtrær og at det ikke blir plantet gran etter hogst. PEFC skogstandard har forbud mot treslagsskifte i trua naturtyper på rødlista.

Det finnes ikke et generelt forbud mot hogst i rødlistet natur i PEFC-standarden, men det er anbefalt at arealer med trua naturtyper inngår i de arealene som settes av urørt.

5.4 Naturmangfold knyttet til gammel skog og naturskog

I norsk rødliste for arter fremkommer det at 48 % av de truede artene i Norge er knyttet til skog og at 84 % av disse er knyttet til gammel skog (Artsdatabanken 2021). Høy dødvedandel og stor variasjon i dødved bidrar til større artsdiversitet. Gammel naturskog med død ved er derfor ofte et viktigere habitat for trua skogsarter enn eldre produksjonsskog oppkommet etter åpen hogst.

Prognosene viser at økt andel lukket hogst vil gi vesentlig mindre areal avvirket med åpen hogst i de høyere aldersklassene (bestandsalder >120 år og > 160 år), men at det samtidig blir en mangedobling av arealet som kan bli avvirket med skjermstillings-hogst/gruppehogst og en viss økning av areal avvirket med selektiv hogst. Totalt sett vil Maks_25-scenariet føre til et økt totalt hogstareal på 13 % for skog over 160 år og 7 % økning av hogst over 120 år sammenlignet med BAU. Til tross for økt hogstareal av de eldste skogene viser prognosene at arealet med skog over 120 år og arealet med skog over 160 år vil øke fram mot 2100, mens arealet med skog over 80 år vil nå et toppnivå i 2070 for å så avta. For naturmangfold knyttet til de eldste skogene vil lukket hogst være et bedre alternativ enn åpen hogst, men det er samtidig viktig å peke på at gamle skoger med mye død ved er viktige for en stor andel av de trua skogsartene.

Skog etablert før åpen hogst ble dominerende hogstform (ca. 1940), og der det i ettertid ikke er påvist tynning, selektiv hogst, drenering eller andre typer av mindre hogsttuttak kan i dag karakteriseres som naturskog (etter Storaunet og Rolstad, 2020). Denne skogen har større variasjon i tresjikt og død ved enn skogen som er etablert etter 1940, men det vil likevel være stor variasjon i naturskogs nærhet innenfor arealene som tilfredsstiller kriteriene. De mest naturskogs nære skogene har større sannsynlighet for å inneholde viktige livsmiljøer for trua skogsarter.

I starten av simuleringsperioden var 34 % kategorisert som naturskog etter definisjonen nevnt over. Prognosene viser at dette arealet vil kunne reduseres med 29 % (BAU), 35 % (Medium_15) og 39 % (Maks_25) i løpet av perioden frem til 2100. Andelen åpen hogst i naturskog reduseres fra 93 til 65 % av hogstarealet, mens andelen skjermstillingshogst/gruppehogst øker fra 4 til 30 % og selektiv hogst øker til 5 %. Denne endringen i fordeling mellom hogstformer innebærer imidlertid en stor økning i totalt areal med naturskog som avvirkes (+22 % i Maks_25-scenariet). For artsmangfoldet knyttet til gammel naturskog med stor variasjon i død ved vil alle typer hogst i slike områder kunne være negativt. En arealreduksjon i andelen naturskog fra ca. en tredjedel av norsk skogareal i starten av simuleringsperioden til mellom en fjerde- og en femtedel avhengig av hogstformscenarie (se Kap. 4.8) i slutten av simuleringsperioden er i utgangspunktet negativt for artsmangfoldet. Samtidig vil naturkvalitetene øke i arealene som ikke avvirkes.

6 Arealer som kan tilrettelegges for lukket hogst

Fra oppdragsteksten: En beskrivelse av hvilke kriterier som kreves for at skogarealer som i dag er drevet etter bestandsskogbrukets prinsipper i yngre hogstklasser (hogstklasse 1-3) skal være egnet for å tilrettelegge for framtidig skjermstillingshogst, gruppehogst og selektiv hogst (bledning). Dette basert på tilsvarende forutsetninger som ble satt for egnede arealer i hovedleveransen (jf. kap. 2.7). I tillegg ønskes en vurdering av hvilket omfang disse arealene utgjør og hvor arealene er lokalisert i landet, gjerne differensiert på region. Dersom hensiktsmessig kan dette presenteres i en matrise eller et kart.

6.1 Omstilling til sjiktet skog egnet for selektiv hogst

En skog som er egnet for bledning krever skyggetålende treslag og kjennetegnes av en fallende diameterfordeling. Trærne skal også være fordelt på ulike høydesjikt og enten enkeltvis eller gruppevis vekslende mellom tettere partier og små åpninger der mindre trær kan etablere seg og vokse inn i bestandet. En slik bestandsstruktur kan sies å etterligne et naturlig suksesjonsforløp i grandominert naturskog der suksesjonen primært skjer ved avgang av enkelttrær eller små grupper av trær (glennedynamikk). I en bledningsskog vil en slik bestandsstruktur ikke opprettholdes uten jevnlig hogster, der en primært hogger de største trærne med visse mellomrom. Bledning i bestand der strukturen i dag ikke passer for det, for eksempel i eldre ensjiktet skog med liten variasjon i diameterspredning og dårlig enkelttrestabilitet, innebærer stor risiko for vindfelling, snøbrekk og andre skader, med medfølgende lav skogproduksjon og karbonlagring. Som vist i Granhus *mfl.* (2024) har det aller meste av granskogen i Norge som er hogstmoden eller nær hogstmoden (hogstklasse 4 og 5) en struktur som ikke passer for bledning. Dette må ses i lys av at den dominerende skogbehandlingen gjennom mange tiår har lagt til rette for tette ensaldrede bestand, hvor en som oftest har liten diameterspredning og dårlig enkelttrestabilitet på grunn av høy tretetthet.

Dersom man ønsker å legge forholdene til rette for bledning på en større del av arealet enn der denne hogstformen er egnet i dag, må man gjennom et stadium med omstilling. Målet på sikt vil være å skape en skogstruktur med både vertikal og horisontal fordeling av trærne på ulike diameterklasser og høydesjikt, og samtidig god enkelttrestabilitet. Generelt kan en si at omforming av ensaldret eldre skog til en flersjiktet skog som er egnet for bledning er risikabelt i forhold til at trærne ofte mangler god enkelttrestabilitet. Samtidig vil en måtte regne med å overholde mange trær over lang tid til omstillingen er fullført, noe som vil innebære et betydelig økonomisk tap grunnet den lange tidshorisonten for omstilling (mange tiår). I de nordiske landene er man bare så vidt kommet i gang med å etablere feltforsøk med omstilling fra ensaldret homogen skog til fleraldret og flersjiktet skog. Kunnskapsstatus knyttet til produksjon, bestandsutvikling, foryngelse, økonomi, risiko med videre er derfor mangelfull. Effekter på skogproduksjon i omstillingsfasen har blitt studert i noen grad i andre land ved hjelp av tilvekstmodeller, og viser oftest lavere produksjon i perioden (Hanewinkel & Pretzsch, 2000; Brunner *mfl.*, 2006; Reventlow *mfl.*, 2021). Resultatene må tolkes med varsomhet, fordi dagens skogproduksjonsmodeller ikke er laget for denne type skogstruktur, og man må gjøre grove anslag over etablering og vekst hos foryngelsen. Dessuten er risikofaktorer som vindfelling sjelden inkludert (Rautio *mfl.*, 2024). Resultatene er heller ikke nødvendigvis overførbare til norske forhold.

Det er utviklet ulike konsepter for omstilling i Sentral-Europa og Nord-Amerika (Rautio *mfl.* 2024). Blant disse er *tynning til varierende tetthet* (eng: “variable density thinning”, VDT). VDT har blitt utviklet og praktisert i Nord-Amerika (f.eks. Brodie & Harrington, 2020), og består i at man gjennom de første hogstinngrepene søker å legge til rette for horisontal strukturvariasjon i bestandet gjennom å dele det opp i sektorer og variere styrken på tynningsinngrepet (inkludert å skape åpninger og å helt unngå tynning) i de ulike sektorene. Et viktig element for å fremme økt strukturvariasjon og øke

enkelttrestabiliteten til framtidstrærne er at åpningen av mindre grupper kombineres med kronetynning, hvor dominerende trær gis god plass ved at de nærmeste større konkurrentene fjernes. Dette i motsetning til lavtynning, som er den dominerende tynningsmåten i Norge og hvor primært de minste trærne tas ut slik at spredningen på ulike diameterklasser i bestandet heller reduseres enn å øke. Prosjektet DEMO, hvor denne omstillingsmetoden testes i granskog i Norge, startet i 2023. Prinsippet for metoden, inkludert råd for praktisk gjennomføring, er inngående beskrevet av Brunner (2024) og vi går derfor ikke inn i detaljer her.

Grana har et gruntgående rotsystem og er dermed utsatt for vindfelling etter fristilling, og sannsynligheten forsterkes dersom trærne har stått tett og utviklet svake rotsystemer og et lavt diameter-høyde forhold. Risikoen øker også betydelig med trærnes høyde. Det er derfor et sentralt poeng at omstillingen bør starte før trærne når ca. 15 m høyde. En middelhøyde på 15 m vil tilnærmevis samsvare med trærnes høyde ved overgangen mellom hogstklasse 3 og hogstklasse 4. Vi avgrenser derfor våre vurderinger til å estimere arealet med granskog i hogstklasse 3 som kan være egnet til omstilling ved bruk av VDT metoden. Ved å avgrense til hogstklasse 3 oppnår vi samtidig at arealestimatene ikke overlapper med estimatene i Granhus *mfl.* (2024), hvor vi estimerte potensielt areal for lukket hogst i hogstklassene 4 og 5 basert på det samme datasettet fra Landsskogtakseringen som er benyttet her (flater oppsøkt 2016-2020, referanseår = 2018).

6.2 Estimering av egnet areal for omstilling til bløddning i yngre granskog - egnethetskriterier

Hvilke arealer som kan omformes til mer sjiktede skoger som på sikt kan bli egnet for selektive hogster er i høy grad avhengig av hvordan skogeiere og samfunnet som sådan velger å vekte forskjellige økosystemtjenester fra skogen, samt risiko. Ikke minst vil det også være et stort behov for kompetanseoppbygging rettet mot skogeiere, rådgivere/skogbruksledere, entreprenører og innen skogbruksplanlegging. Nye feltforsøk der omstilling testes ut i praksis er nå under etablering i NIBIO men vi har per i dag fremdeles ikke noen empiri for å verifisere egnethet for ulike skogtyper.

Vi beskriver her de forutsetninger vi har lagt til grunn ved estimering av egnet areal basert på datamaterialet fra prøveflatene i Landsskogtakseringen. I tillegg til avgrensingen til hogstklasse 3 som er nevnt tidligere, er utvalget som i Granhus *mfl.* (2024) avgrenset til prøveflater i produktiv skog med anvendelse «skog/utmark». Det betyr at vernet skog, skog i statlig sikra friluftsområder, skog i bebyggelse og hyttefelt og i militære skytefelt er ekskludert. For en nærmere beskrivelse av registreringsopplegget og variabler som registreres på prøveflatene til Landsskogtakseringen vises til Breidenbach *mfl.* (2020) og Viken (2023).

Treslag: Det er satt som kriterium at hovedtreslaget i dag må være gran og at marka er egnet for gran, dvs. at gran er registrert som både aktuelt og potensielt boniteringstreslag.

Vegetasjonstype: Ulike treslag har ulike krav til voksestedet med hensyn til tilgang på næring og vann, og vegetasjonstypen gir dermed også informasjon om hvilke treslag som passer på en gitt lokalitet. Samtidig gir vegetasjonstypen viktig informasjon om mulighetene for rask etablering av naturlig foryngelse. Vegetasjonstypen inkludert utforminger av de enkelte vegetasjonstypene gjenspeiler de fysiske egenskapene ved humuslaget, samt næringstilgang og uttørkingsfare, og påvirker dermed spirebetingelsene og hvilken konkurransesituasjon planter som overlever den første spirefasen vil møte fram til de er godt etablert. Inndelingen av vegetasjonstyper klassifiseres av Landsskogtakseringen i henhold til typebeskrivelsene til Larsson (2005). For de fleste vegetasjonstypene foretas også en finere inndeling med hensyn til næringstilgang (fattig, moderat eller rik utforming) og vanntilgang (tørr, moderat eller fuktig utforming) (Viken, 2023). I Tabell 19 skisseres hvordan vi har vurdert de naturgitte mulighetene for omstilling for ulike utforminger av de dominerende vegetasjonstypene i barskog.

Tabell 19. Vegetasjonstyper som er inkludert i vurderingen av egnethet for omstilling til selektiv hogst i granskog.

Vegetasjonstype	Utforming næringstilgang	Utforming vanntilgang
Bærlungskog	Rik	Moderat + fuktig
Blåbærskog	Alle	Moderat + fuktig
Småbregneskog	Alle	Alle
Storbregneskog	Alle	Alle
Høgstaudeskog	Alle	Alle
Lågurtskog	Alle	Alle
Gran- og bjørkesumpskog	Alle	Alle

Ved å kombinere informasjon om boniteringstreslaget på prøveflatene samt vegetasjonstype utelukker vi alle arealer på typisk furumark, inkludert furumark hvor vi i dag i en del områder har grandominert skog. En skjematisk avgrensing basert på vegetasjonstype innebærer uansett en del usikkerhet. En skal spesielt være oppmerksom på at blåbærskog, som omfatter betydelige arealer i Norge, er en heterogen vegetasjonstype med hensyn til de naturgitte forholdene for naturlig foryngelse. I tilfeller der forholdene er ugunstige (tykt og fibrøst råhumuslag) vil etableringen av ny foryngelse være problematisk. De rikere vegetasjonstypene har også utfordringer i forhold til de naturgitte mulighetene for naturlig foryngelse, først og fremst knyttet til vegetasjonskonkurranse. Slik konkurranse vil være mindre utfordrende i et skogbestand med mange gjenstående trær som bidrar til å dempe oppslaget av konkurrerende vegetasjon. Utfordringer med å få opp naturlig gjenvækst vil også gjelde alle vegetasjonstyper i høyereliggende skog, der sjeldne frøår kan medføre at ventetiden på ny foryngelse blir lang. En skal også være oppmerksom på at fuktige utforminger av en del vegetasjonstyper indikerer lavere stabilitet i bestandet på grunn av gruntgående rotsystemer. Vi vektlegger likevel ikke dette siden blodning anses å gi moderat vindfellingsrisiko grunnet svake hogstinngrep. Gitt at lukkede hogster krever hyppige hogstinngrep med tunge skogsmaskiner, er også markas bæreevne en faktor som bør vektlegges ved valg av hogstform. For å unngå kjøreskader på røttene til trær som står inntil stikkveiene i bestandet anbefaler Rautio *mfl.* (2024) at selektive hogster på fuktige markslag ('peatlands') bør gjennomføres når det er frost i bakken. Dette er trolig spesielt viktig i forbindelse med VDT, siden man i såpass unge bestand har mindre mulighet til å dekke stikkveiene med nok hogstavfall til å minske risikoen for kjøreskader i samme grad som i eldre skog. Risikoen for kjøreskader på røtter vil imidlertid ikke skille seg fra det en kan forvente ved ordinær tynning.

Driftsforhold: Med dagens tilgjengelige driftstekniske utstyr i Norge vil det være svært krevende og samtidig dyrt å gjennomføre lukkede hogster i terreng som er for bratt for hjulgående maskiner (hogstmaskin og lastetraktor). Ved estimering av egnet areal for omstilling har vi derfor utelukket arealer med helling over 33%.

Det understrekes at dette forholdvis begrensede settet av kriterier ikke alene kan gi nok informasjon til å kunne nøyaktig fastsette størrelsesorden av arealer som er egnet og ikke egnet. I praksis vil man alltid måtte se an lokale forhold når man vurderer om et bestand passer for omforming eller ikke.

6.3 Estimering av egnet areal for omstilling - oppsummert

Basert på kriteriene som er beskrevet i forrige delkapittel får vi som resultat et areal med granskog i hogstklasse 3 på drøyt 502 tusen hektar som kan være egnet for omstilling til selektiv hogst basert på skogtilstanden registrert av Landsskogtakseringen 2016-2020. Det egnede arealet utgjør om lag 57 % av det totale arealet med granskog i hogstklasse 3, og om lag 30 % av det totale arealet i hogstklasse 3 uansett treslag. De etterfølgende tabellene (20-24) viser totalt areal av granskog i hogstklasse 3 med anvendelse skog/utmark, samt areal som er vurdert som egnet for omstilling, fordelt på hhv. regioner, bonitetsklasser, terrenghelling, driftsveilengde og vegetasjonstyper. I tabell 22 framgår det hvor stor

andel av arealene som finnes innenfor ulike klasser av hellingsprosent opp til og med 33 % (0-10%, 11-20 % og 21-33 %). Ved kjøring i den brattere delen av det terrenget som er inkludert vil en være enda mere avhengig av god bæreevne for maskiner enn i mindre bratt terreng, og at det er mulig å kjøre på tvers av høydekotene. Dette dels på grunn av sikkerhet og for å unngå dype kjørespor og skader på trærne inkludert røtter.

Tabell 20. Totalt areal med granskog i hogstklasse 3 samt estimert areal egnet for omstilling i hektar og prosent. Fordeling på regioner.

Region	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
Nord	61555	41187	66,9
Midt	181239	128246	70,8
Vest	67322	28930	43,0
Sør	49017	21449	43,8
Øst	525692	282358	53,7
Totalt	884825	502170	56,8

Tabell 21. Totalt areal med granskog i hogstklasse 3 samt estimert areal egnet for omstilling i hektar og prosent. Fordeling på bonitetsklasser.

Bonitet	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
Lav (6-8)	50369	18025	35,8
Middels (11-14)	432234	274607	63,5
Høy (17-20)	356620	182501	51,2
Svært høy (>20)	45603	27037	59,3
Totalt	884825	502170	56,8

Tabell 22. Totalt areal med granskog i hogstklasse 3 samt estimert areal egnet for omstilling i hektar og prosent. Fordeling på klasser av terrenghelling.

Terrenghelling (%)	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
0 - 10	226471	147082	64,9
11 - 20	272534	188178	69,0
21 - 33	219902	166909	75,9
>33	165918	-	-
Totalt	884825	502170	56,8

Tabell 23. Totalt areal med granskog i hogstklasse 3 samt estimert areal egnet for omstilling i hektar og prosent. Fordeling på klasser av driftsveilengde.

Driftsveilengde	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
0-500 m	574900	339677	59,1
501-1000 m	191693	102020	53,2
1001-2000 m	97954	49838	50,9
>2000 m	20278	10635	52,4
Totalt	884825	502170	56,8

Tabell 24. Totalt areal med granskog i hogstklasse 3 samt estimert areal egnet for omstilling i hektar og prosent. Fordeling på vegetasjonstyper.

Vegetasjonstype	Areal (ha)	Egnet (ha)	Egnet (%)
Bærlyngskog	89042	14961	16,8
Blåbærskog	381764	250003	65,5
Småbregneskog	177814	99947	56,2
Storbregneskog	14690	7300	49,7
Lågurtskog	91205	52092	57,1
Høgstaudeskog	72099	56147	77,9
Gran- og bjørkesumpskog	22621	21720	96,0
Totalt	884825	502170	56,8

6.4 Skjermstillingshogst og gruppehogst

Det meste av arealet i hogstklasse 4 og 5 som ble vurdert som egnet for lukket hogst ble i Granhus *mfl.* (2024) klassifisert som egnet for enten skjermstillingshogst eller gruppehogst. Skjermstillings- og gruppehogst krever ikke at en har en flersjiktet skog som utgangspunkt, men at skogen er tynnet på forhånd eller eventuelt har en forholdsvis lav utgangstetthet slik at enkelttre-stabiliteten er god. Dersom denne forutsetningen er oppfylt vil som oftest begge hogstformene kunne anvendes på sikt gitt at voksestedet er egnet for treslaget og for naturlig foryngelse. Med dagens hogstteknologi er det også viktig at driftsområdet/bestanden har god tilgjengelighet for hjulgående maskiner. Begge hogstformene kan tilpasses både gran og furu. Det er imidlertid grunn til å bemerke at det knapt finnes forsøk med disse hogstformene i Norge, slik at det finnes lite data/empiri for å støtte opp om generelle anbefalinger.

Litteratur

- Antón-Fernández, C., Mola-Yudego, B., Dalsgaard, L. & Astrup, R. 2016. Climate-sensitive site index models for Norway. *Canadian Journal of Forest Research* 46: 794-803. DOI: 10.1139/cjfr-2015-0155.
- Antón-Fernández, C. & Astrup, R. 2022. SiTree: A framework to implement single-tree simulators. *SoftwareX* 18(1): 1000925. DOI: 10.1016/j.softx.2021.100925.
- Artsdatabanken (2018). Norsk rødliste for naturtyper 2018. <https://www.artsdatabanken.no/rodlisterforaturtyper>. Nedlastet 13.12.2024.
- Artsdatabanken (2021). Norsk rødliste for arter 2021. <http://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021>. Nedlastet 13.12.2024.
- Bendiksen, E., Brandrud, T.E. & Røsok, Ø. (red.), Framstad, E., Gaarder, G., Hofton, T.H., Jordal, J.B., Klepsland, J.T. & Reiso, S. 2008 Boreale lauvskoger i Norge. Naturverdier og udekket vernebehov. *NINA Rapport* 367. 331 s.
- Breidenbach, J., Granhus, A., Hysten, G., Eriksen, R. & Astrup, R. 2020. A century of National Forest Inventory in Norway – informing past, present, and future decisions. *Forest Ecosystems* 7(1): 46. DOI: 10.1186/s40663-020-00261-0.
- Brodie, L. C. & Harrington, C. A. 2020. Guide to variable-density thinning using skips and gaps. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-989. Portland, OR., U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 37 s.
- Brunner, A., Hahn, K., Biber, P. & Skovsgaard, J. P. 2006. Conversion of Norway spruce: A case study in Denmark based on silvicultural scenario modelling. I: H. Hasenauer (red.), *Sustainable forest management. Growth models for Europe*. Springer, Berlin, s. 343-371.
- Brunner, A. 2024. Variable-density thinning designs for harvester-based operations in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research* 39: 248-256. DOI: 10.1080/02827581.2024.2388054.
- Granhus, A., Antón-Fernández, C., de Wit, H., Holt Hanssen, K., Høistad Schei, F., Jacobsen, R.M., Jansson, U., Korpunen, H., Mohr, C.W., Nordén, J., Rolstad, J., Sevillano, I., Solberg, S., Storaunet, K.O. & Vergarechea, M. 2024. Effekter på karbondynamikk, miljø og næring ved økt bruk av lukkede hogstformer. *NIBIO Rapport* 10(48): 1-98. <https://hdl.handle.net/11250/3125340>.
- Hanewinkel, M. & Pretzsch, H. 2000. Modelling the conversion from even-aged to uneven-aged stands of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) with a distance-dependent growth simulator. *Forest Ecology and Management* 134: 55-70. DOI: 10.1016/S0378-1127(99)00245-5.
- Larsson, J.-Y. 2005. Veiledning i bestemmelse av vegetasjonstyper i skog. *NIJOS håndbok* 1/2005. 120 s.
- PEFC. 2022. Norsk PEFC Skogstandard. PEFC N 02:2022. 45 s. <https://cdn.pefc.org/pefc.no/media/2023-04/191010dd-81a3-41ec-9aeb-76a67effda24/b877f9c0-47fa-5a50-b9ab-b82536994907.pdf>. Nedlastet 13.12.2024.
- Reventlow, D. O. J., Nord-Larsen, T., Biber, P., Hilmers, T. & Pretzsch, H. 2021. Simulating conversion of even-aged Norway spruce into uneven-aged mixed forest: effects of different scenarios on production, economy and heterogeneity. *European Journal of Forest Research* 140: 1005-1027. DOI: 10.1007/s10324-021-01381-0.
- Rautio, P., Routa, J., Huuskonen, S., Holmström, E., Cedergren, J. & Kuehne, C. (red.). 2024. Continuous Cover Forestry in Boreal Nordic Countries. Springer, 292 s. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-70484-0>.
- Storaunet, K.O. & Rolstad, J. 2020. Naturskog i Norge – En arealberegning basert på bestandsalder i Landsskogtakseringens takstomdrev fra 1990 til 2016. *NIBIO Rapport* 6(44): 1-37.
- Viken, K.O. 2023. Landsskogtakseringens feltinstruks – 2023. *NIBIO BOK* 9(5): 1-269. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/3104906>.

Vedlegg 1

I kapittel 4 viste vi hvordan arealene som er simulert avvirket i prognosene er fordelt på ulike arealkategorier samlet for hele prognoseperioden (2021-2100). Her gis en mere detaljert oversikt over hvordan den simulerte hogsten (areal) er fordelt på periodene 2021-2030 og 2021-2050.

Merk at i simuleringene behandles alt areal oppført som skjermstillings-/gruppehogst som en skjermstillingshogst. Først etableres skjermen gjennom en simulert kraftig tynning, mens de gjenstående trærne hogges på et senere tidspunkt (tidsrommet mellom etablering av skjermen og fjerning av skjermtrærne varierer med bonitet). Alt areal som behandles med skjermstillingshogst i simuleringene kommer derfor inn som avvirket areal etter 2030, dvs. når skjermtrærne tas ut.

V1.1. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på regioner

Tabell V1.1.1. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på regioner for simuleringsperioden 2021-2030.

Region	Scenario	Hogstform						Totalt hogst-areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings-hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Øst	BAU	232512	85,3	-	-	40195	14,7	272708	-
	Medium_15	228644	73,6	-	-	81832	26,4	310476	13,8
	Maks_25	261859	76,2	-	-	81832	23,8	343692	26,0
Midt	BAU	53173	81,7	-	-	11896	18,3	65069	-
	Medium_15	57229	75,5	-	-	18566	24,5	75794	16,5
	Maks_25	48747	72,4	-	-	18566	27,6	67312	3,4
Nord	BAU	33524	100,0	-	-	-	-	33524	-
	Medium_15	45775	100,0	-	-	-	-	45775	36,5
	Maks_25	77212	100,0	-	-	-	-	77212	130,3
Sør	BAU	74893	95,4	-	-	3605	4,6	78498	-
	Medium_15	63447	89,5	-	-	7480	10,5	70927	-9,6
	Maks_25	66321	89,9	-	-	7480	10,1	73801	-6,0
Vest	BAU	19467	95,6	-	-	901	4,4	20368	-
	Medium_15	32174	96,2	-	-	1262	3,8	33436	64,2
	Maks_25	57849	97,9	-	-	1262	2,1	59111	190,2

Tabell V1.1.2. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på regioner for simuleringsperioden 2021-2050.

Region	Scenario	Hogstform						Totalt hogst-areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings-hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Øst	BAU	692489	92,3	9463	1,3	48487	6,5	750439	-
	Medium_15	672463	84,4	28840	3,6	95711	12,0	797015	6,2
	Maks_25	702278	82,2	56237	6,6	95711	11,2	854227	13,8
Midt	BAU	166278	86,3	-	-	26406	13,7	192685	-
	Medium_15	171325	78,7	-	-	46324	21,3	217649	13,0
	Maks_25	167690	78,4	-	-	46324	21,6	214014	11,1
Nord	BAU	134124	97,6	-	-	3244	2,4	137369	-
	Medium_15	170051	94,4	-	-	10094	5,6	180145	31,1
	Maks_25	184341	94,8	-	-	10094	5,2	194435	41,5
Sør	BAU	204130	95,9	4146	1,9	4506	2,1	212782	-
	Medium_15	189971	77,1	46234	18,8	10184	4,1	246388	15,8
	Maks_25	187618	66,1	86248	30,4	10184	3,6	284050	33,5
Vest	BAU	70837	97,5		0,0	1802	2,5	72640	-
	Medium_15	89933	89,7	8111	8,1	2163	2,2	100208	38,0
	Maks_25	124361	89,4	12617	9,1	2163	1,6	139141	91,5

V1.2. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på hovedtreslag

Tabell V1.2.1. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på hovedtreslag for simuleringsperioden 2021-2030.

Hoved- treslag	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Gran	BAU	212602	79,0	-	-	56598	21,0	269200	-
	Medium_15	220623	66,9	-	-	109140	33,1	329763	22,5
	Maks_25	202148	64,9	-	-	109140	35,1	311288	15,6
Furu	BAU	137707	100,0	-	-	-	-	137707	-
	Medium_15	124821	100,0	-	-	-	-	124821	-9,4
	Maks_25	145280	100,0	-	-	-	-	145280	5,5
Lauv- trær	BAU	63260	100,0	-	-	-	-	63260	-
	Medium_15	81825	100,0	-	-	-	-	81825	29,3
	Maks_25	164562	100,0	-	-	-	-	164562	160,1

Tabell V1.2.2. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på hovedtreslag for simuleringsperioden 2021-2050.

Hoved- treslag	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Gran	BAU	678091	88,1	6940	0,9	84446	11,0	769477	-
	Medium_15	660327	77,4	28389	3,3	164476	19,3	853192	10,9
	Maks_25	624818	73,4	62095	7,3	164476	19,3	851389	10,6
Furu	BAU	402135	98,4	6669	1,6	-	-	408804	-
	Medium_15	370140	87,1	54795	12,9	-	-	424935	3,9
	Maks_25	384647	80,5	93008	19,5	-	-	477655	16,8
Lauv- trær	BAU	187633	100,0	-	-	-	-	187633	-
	Medium_15	263277	100,0	-	-	-	-	263277	40,3
	Maks_25	356822	100,0	-	-	-	-	356822	90,2

V1.3. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på grove bonitetsklasser

Tabell V1.3.1. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på bonitetsklasser for simuleringsperioden 2021-2030.

Bonitet	Scenario	Hogstform						Totalt hogst-areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings-hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Lav (6-8)	BAU	94982	82,0	-	-	20819	18,0	115801	-
	Medium_15	114270	74,6	-	-	38933	25,4	153203	32,3
	Maks_25	206389	84,1	-	-	38933	15,9	245323	111,8
Middels (11-14)	BAU	176461	86,3	-	-	28119	13,7	204580	-
	Medium_15	169072	75,7	-	-	54255	24,3	223327	9,2
	Maks_25	162483	75,0	-	-	54255	25,0	216738	5,9
Høy (17-20)	BAU	112925	94,4	-	-	6759	5,6	119684	-
	Medium_15	107337	88,0	-	-	14690	12,0	122028	2,0
	Maks_25	109951	88,2	-	-	14690	11,8	124641	4,1
Svært høy (>20)	BAU	29200	97,0	-	-	901	3,0	30101	-
	Medium_15	36590	96,7	-	-	1262	3,3	37852	25,7
	Maks_25	33166	96,3	-	-	1262	3,7	34427	14,4

Tabell V1.3.2. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på bonitetsklasser for simuleringsperioden 2021-2050.

Bonitet	Scenario	Hogstform							
		Åpen hogst		Skjermstillings-hogst/gruppehogst		Selektiv hogst		Totalt hogst-areal	Endring fra BAU
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Lav (6-8)	BAU	279383	87,2	4146	1,3	36951	11,5	320480	-
	Medium_15	354575	78,7	29470	6,5	66511	14,8	450556	40,6
	Maks_25	418286	78,4	49027	9,2	66511	12,5	533824	66,6
Middels (11-14)	BAU	475041	91,7	5227	1,0	37852	7,3	518120	-
	Medium_15	455926	79,9	35779	6,3	79129	13,9	570834	10,2
	Maks_25	464218	75,8	68945	11,3	79129	12,9	612291	18,2
Høy (17-20)	BAU	391047	96,8	4236	1,0	8742	2,2	404025	-
	Medium_15	349500	91,2	16132	4,2	17574	4,6	383206	-5,2
	Maks_25	343462	87,0	33526	8,5	17574	4,5	394562	-2,3
Svært høy (>20)	BAU	122388	99,3	-	-	901	0,7	123289	-
	Medium_15	133744	97,8	1802	1,3	1262	0,9	136808	11,0
	Maks_25	140323	96,6	3605	2,5	1262	0,9	145189	17,8

V1.4. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på driftsveilengde

Tabell V1.4.1. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på driftsveilengde for simuleringsperioden 2021-2030.

Driftsvei- lengde (m)	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<= 500	BAU	286504	90,4	-	-	30462	9,6	316965	-
	Medium_15	280736	81,8	-	-	62636	18,2	343372	8,3
	Maks_25	327199	83,9	-	-	62636	16,1	389835	23,0
501-1000	BAU	81201	85,2	-	-	14059	14,8	95260	-
	Medium_15	82002	74,2	-	-	28569	25,8	110571	16,1
	Maks_25	94887	76,9	-	-	28569	23,1	123457	29,6
1001-2000	BAU	39467	79,3	-	-	10274	20,7	49741	-
	Medium_15	55070	78,5	-	-	15051	21,5	70121	41,0
	Maks_25	71348	82,6	-	-	15051	17,4	86398	73,7
>2000	BAU	6398	78,0	-	-	1802	22,0	8200	-
	Medium_15	9462	76,6	-	-	2884	23,4	12346	50,6
	Maks_25	18554	86,5	-	-	2884	13,5	21438	161,4

Tabell V1.4.2. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på driftsveilengde for simuleringsperioden 2021-2050.

Driftsvei- lengde (m)	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<= 500	BAU	886380	94,4	8832	0,9	43710	4,7	938922	
	Medium_15	875086	86,2	49838	4,9	90034	8,9	1014958	8,1
	Maks_25	917233	83,2	94810	8,6	90034	8,2	1102077	17,4
501-1000	BAU	250277	90,7	3875	1,4	21810	7,9	275963	
	Medium_15	243148	81,0	16132	5,4	41006	13,7	300286	8,8
	Maks_25	251055	78,5	27758	8,7	41006	12,8	319819	15,9
1001-2000	BAU	120388	89,7	901	0,7	12978	9,7	134267	
	Medium_15	147945	79,1	14510	7,8	24604	13,2	187058	39,3
	Maks_25	155142	75,3	26226	12,7	24604	11,9	205972	53,4
>2000	BAU	10814	64,5		0,0	5948	35,5	16762	
	Medium_15	27567	70,5	2704	6,9	8832	22,6	39103	133,3
	Maks_25	42858	73,9	6309	10,9	8832	15,2	57998	246,0

V1.3. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på terrenghelling

Tabell V1.5.1. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på terrenghelling for simuleringsperioden 2021-2030.

Terreng- helling (%)	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
0-10	BAU	117784	84,4	-	-	21810	15,6	139594	-
	Medium_15	120674	72,1	-	-	46594	27,9	167268	19,8
	Maks_25	142632	75,4	-	-	46594	24,6	189226	35,6
11-20	BAU	140052	87,2	-	-	20548	12,8	160601	-
	Medium_15	118693	76,1	-	-	37311	23,9	156004	-2,9
	Maks_25	116160	75,7	-	-	37311	24,3	153471	-4,4
21-33	BAU	88411	86,1	-	-	14240	13,9	102650	-
	Medium_15	100122	79,9	-	-	25235	20,1	125357	22,1
	Maks_25	95171	79,0	-	-	25235	21,0	120405	17,3
>33	BAU	67322	100,0	-	-	-	-	67322	-
	Medium_15	87781	100,0	-	-	-	-	87781	30,4
	Maks_25	158027	100,0	-	-	-	-	158027	134,7

Tabell V1.5.2. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på terrenghelling for simuleringsperioden 2021-2050.

Terreng- helling (%)	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
0-10	BAU	377349	90.9	7210	1,7	30462	7,3	415020	
	Medium_15	388863	81.6	24424	5,1	62997	13,2	476283	14,8
	Maks_25	396503	78.0	48577	9,6	62997	12,4	508077	22,4
11-20	BAU	386360	92.0	4867	1,2	28840	6,9	420067	
	Medium_15	339667	79.9	31003	7,3	54525	12,8	425194	1,2
	Maks_25	342270	76.5	50650	11,3	54525	12,2	447445	6,5
21-33	BAU	302183	91.9	1532	0,5	25145	7,6	328860	
	Medium_15	302064	80.2	27758	7,4	46954	12,5	376776	14,6
	Maks_25	272514	72.6	55877	14,9	46954	12,5	375345	14,1
>33	BAU	201967	100.0	-	-	-	-	201967	
	Medium_15	263151	100.0	-	-	-	-	263151	30,3
	Maks_25	355000	100.0	-	-	-	-	355000	75,8

V1.6. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på vegetasjonstype

Tabell V1.6.1. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på vegetasjonstyper for simuleringsperioden 2021-2030.

Vegetasjons- type	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		Ha	%	ha	%	%	%	ha	%
Lavskog Blokkebær- skog	BAU	38032	100,0	-	-	-	-	38032	-
	Medium_15	47494	100,0	-	-	-	-	47494	24,9
	Maks_25	61995	100,0	-	-	-	-	61995	63,0
Bærlingskog	BAU	92639	96,5	-	-	3335	3,5	95974	-
	Medium_15	95264	92,8	-	-	7390	7,2	102655	7,0
	Maks_25	109578	93,7	-	-	7390	6,3	116968	21,9
Blåbærskog	BAU	124100	76,5	-	-	38122	23,5	162223	-
	Medium_15	128787	66,7	-	-	64348	33,3	193135	19,1
	Maks_25	131110	67,1	-	-	64348	32,9	195458	20,5
Småbregne- skog Storbregne- skog Høgstaude- skog	BAU	108509	94,3	-	-	6579	5,7	115088	-
	Medium_15	105345	87,1	-	-	15591	12,9	120936	5,1
	Maks_25	136057	89,7	-	-	15591	10,3	151648	31,8
Lågurtskog	BAU	23162	89,5	-	-	2704	10,5	25866	-
	Medium_15	28840	82,9	-	-	5948	17,1	34788	34,5
	Maks_25	33256	84,8	-	-	5948	15,2	39204	51,6
Gran- og bjørkesump- skog	BAU	3605	38,1	-	-	5858	61,9	9463	-
	Medium_15	6579	29,3	-	-	15862	70,7	22441	137,1
	Maks_25	15310	49,1	-	-	15862	50,9	31172	229,4
Andre	BAU	23521	100,0	-	-	-	-	23521	-
	Medium_15	14961	100,0	-	-	-	-	14961	-36,4
	Maks_25	24684	100,0	-	-	-	-	24684	4,9

Tabell V1.6.2. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på vegetasjonstyper for simuleringsperioden 2021-2050.

Vegetasjons- type	Scenario	Hogstform							
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst		Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Ha	%	ha	%	%	%	ha	%
Lavskog	BAU	100132	100,0	-	-	-	-	100132	-
Blokkebær- skog	Medium_15	131663	100,0	-	-	-	-	131663	31,5
	Maks_25	158957	100,0	-	-	-	-	158957	58,7
Bærlingskog	BAU	303612	96,8	6669	2,1	3335	1,1	313616	-
	Medium_15	286681	86,1	38303	11,5	7841	2,4	332824	6,1
	Maks_25	290625	80,3	63357	17,5	7841	2,2	361823	15,4
Blåbærskog	BAU	414218	86,8	5407	1,1	57769	12,1	477395	-
	Medium_15	392990	75,0	29020	5,5	101750	19,4	523759	9,7
	Maks_25	384963	69,5	67052	12,1	101750	18,4	553764	16,0
Småbregne- skog	BAU	290199	96,9		0,0	9373	3,1	299572	-
Storbregne- skog	Medium_15	311813	90,5	8472	2,5	24424	7,1	344708	15,1
Høgstaude- skog	Maks_25	340431	90,8	10094	2,7	24424	6,5	374948	25,2
Lågurtskog	BAU	98325	95,9	1532	1,5	2704	2,6	102561	-
	Medium_15	83545	85,4	7390	7,6	6849	7,0	97784	-4,7
	Maks_25	94360	81,5	14600	12,6	6849	5,9	115809	12,9
Gran- og bjørkesump- skog	BAU	16853	59,9	-	-	11265	40,1	28119	-
	Medium_15	18926	44,5	-	-	23612	55,5	42538	51,3
	Maks_25	37480	61,3	-	-	23612	38,7	61093	117,3
Andre	BAU	44520	100,0	-	-	-	-	44520	-
	Medium_15	68127	100,0	-	-	-	-	68127	53,0
	Maks_25	59472	100,0	-	-	-	-	59472	33,6

V1.7. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på aldersklasser ved hogst

Tabell V1.7.1. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på aldersklasser ved hogst for simuleringsperioden 2021-2030.

Bestands- alder	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<= 80	BAU	157266	87,8	-	-	21900	12,2	179166	-
	Medium_15	168801	80,1	-	-	41817	19,9	210618	17,6
	Maks_25	203489	83,0	-	-	41817	17,0	245306	36,9
81-120	BAU	93547	86,7	-	-	14330	13,3	107876	-
	Medium_15	115083	75,6	-	-	37131	24,4	152214	41,1
	Maks_25	150185	80,2	-	-	37131	19,8	187316	73,6
121-160	BAU	129771	87,0	-	-	19467	13,0	149238	-
	Medium_15	111303	79,4	-	-	28930	20,6	140233	-6,0
	Maks_25	123268	81,0	-	-	28930	19,0	152198	2,0
>160	BAU	32985	97,3	-	-	901	2,7	33887	-
	Medium_15	32083	96,2	-	-	1262	3,8	33345	-1,6
	Maks_25	35047	96,5	-	-	1262	3,5	36309	7,1

Tabell V1.7.2. Avvirket areal per scenario og hogstform fordelt på aldersklasser ved hogst for simuleringsperioden 2021-2030.

Bestands- alder	Scenario	Hogstform						Totalt hogst- areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings- hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<= 80	BAU	500727	95,0	901	0,2	25505	4,8	527134	-
	Medium_15	538572	90,6	4326	0,7	51280	8,6	594179	12,7
	Maks_25	629313	91,1	10364	1,5	51280	7,4	690958	31,1
81-120	BAU	328146	92,2	3335	0,9	24424	6,9	355904	-
	Medium_15	355406	81,3	22441	5,1	59482	13,6	437329	22,9
	Maks_25	360570	77,1	47315	10,1	59482	12,7	467367	31,3
121-160	BAU	312452	89,0	6849	2,0	31724	9,0	351025	-
	Medium_15	291000	77,0	38393	10,2	48306	12,8	377699	7,6
	Maks_25	265202	70,2	64078	17,0	48306	12,8	377587	7,6
>160	BAU	126534	96,0	2523	1,9	2794	2,1	131851	-
	Medium_15	108767	82,3	18025	13,6	5407	4,1	132199	0,3
	Maks_25	111202	74,2	33346	22,2	5407	3,6	149955	13,7

V1.8. Avvirket areal per scenario og hogstform som er estimert å stamme fra naturskog og fra skog som ikke tilfredsstiller kriteriene for naturskog ihht. Storaunet og Rolstad (2020).

Tabell V1.8.1. Avvirket areal per scenario og hogstform som er estimert å stamme fra naturskog og fra skog som ikke tilfredsstiller kriteriene for naturskog for simuleringsperioden 2021-2030.

Naturskog	Scenario	Hogstform						Totalt hogst-areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings-hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Ja	BAU	141396	87,4	-	-	20458	12,6	161854	-
	Medium_15	155547	80,7	-	-	37131	19,3	192678	19,0
	Maks_25	210987	85,0	-	-	37131	15,0	248118	53,3
Nei	BAU	272173	88,3	-	-	36140	11,7	308313	-
	Medium_15	271722	79,1	-	-	72009	20,9	343731	11,5
	Maks_25	301002	80,7	-	-	72009	19,3	373011	21,0

Tabell V1.8.2. Avvirket areal per scenario og hogstform som er estimert å stamme fra naturskog og fra skog som ikke tilfredsstiller kriteriene for naturskog for simuleringsperioden 2021-2050.

Naturskog	Scenario	Hogstform						Totalt hogst-areal	Endring fra BAU
		Åpen hogst		Skjermstillings-hogst/gruppehogst		Selektiv hogst			
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Ja	BAU	389059	91,4	4506	1,1	31994	7,5	425559	-
	Medium_15	425520	80,6	41367	7,8	61374	11,6	528261	24,1
	Maks_25	439497	76,3	75073	13,0	61374	10,7	575944	35,3
Nei	BAU	878800	93,5	9103	1,0	52452	5,6	940355	-
	Medium_15	867325	85,7	41817	4,1	103102	10,2	1012244	7,6
	Maks_25	926791	83,5	80030	7,2	103102	9,3	1109923	18,0

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

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

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

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