

Potensielt areal for selektive hogster i barskog - en kvantifisering basert på Landsskogtakseringens prøveflater

Nils Lexerød & Tron Eid

Institutt for naturforvaltning
Norges landbrukshøgskole
Boks 5003, N-1432 Ås



Forord

Etter initiativ fra Glommen skogeierforening ble det ved Institutt for skogfag i år 2000 igangsatt et prosjekt der formålet var å gjøre en vurdering av ulike selektive hogstformer. Prosjektet avdekket en rekke biologiske og økonomiske problemstillinger knyttet til selektive hogster, og behovet for mer kunnskap og videre forskning ble understreket. Glommen skogeierforening, i samarbeid med Mjøsen skogeierforening, etablerte derfor ved starten av 2003 prosjekt KONTUS der hensikten var å videreføre arbeidet med selektive hogster i form av forskning og utvikling, kunnskapsformidling og praktiske forsøk.

Kvantifisering, prioritering og lokalisering av arealer egnet for selektive hogster ble ansett som en av de mest sentrale problemstillingene i prosjekt KONTUS. Et samarbeidsprosjekt mellom Institutt for naturforvaltning (tidligere Institutt for skogfag) ved Norges landbrukshøgskole og KONTUS ble derfor opprettet. En bredt anlagt referansegruppe bestående av Johannes Bergum (Mjøsen skogeierforening), Hans Bjaanes (Fylkesmannen i Hedmark), Per Kristian Hammer (FORAN), Sverre Holm (Glommen skogeierforening), Torfinn Kringlebotn (Skogbrukets Kursinstitutt), Petter Økseter (Høgskolen i Hedmark) og Trygve Øvergård (Glommen skogeierforening/Kontus) har vært knyttet til prosjektet. Institutt for naturforvaltning har hatt det faglige ansvaret for gjennomføringen.

Prosjektet er finansiert med midler fra KONTUS og Utviklingsfondet for skogbruket. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, ved Rune Eriksen, har tilrettelagt for analyser av Landsskogtakseringens prøveflater, mens John Y. Larsson (Norsk institutt for jord- og skogkartlegging) har bidratt med faglige innspill om foryngelsesforhold. Takk til alle institusjoner og personer som har bidratt til gjennomføringen av prosjektet.

Ås, april 2004

Nils Lexerød & Tron Eid

Sammendrag

NILS LEXERØD & TRON EID 2004. Potensielt areal for selektive hogster i barskog - en kvantifisering basert på Landsskogtakseringens prøveflater. Rapport fra skogforskningen 7/04:1-35.

Hovedmålsettingen med det foreliggende arbeidet har vært å kvantifisere potensielt areal for selektive hogster i barskog i Norge. Kvantifiseringen er gjort med utgangspunkt i en indeks som beskriver et areals egnethet for selektive hogster. Indeksen rangerer ulike arealer i forhold til hverandre basert på objektivt registrerte størrelser som beskriver diameterspredning, tilvekstpotensial, stabilitet og foryngelsesforhold.

Med egnethet menes det biologiske utgangspunktet for at selektive hogster skal bli vellykket. At indeksen klassifiserer et skogareal som biologisk egnet for selektive hogster betyr nødvendigvis ikke at selektiv hogst er den mest lønnsomme behandlingen av arealet. Hvilken hogstform som til en hver tid er den økonomisk optimale vil en bare kunne få svar på gjennom kalkyler der en i tillegg til de biologiske forutsetningene tar hensyn til blant annet tømmerpris og kostnader knyttet til drift, skogkultur og kapital. Indeksen tar ikke hensyn til hvordan lokale faktorer som driftsforhold, klima, topografi, omkringstående skog og beitepress fra hjortedyr påvirker egnetheten for selektive hogster. Anslagene for potensielt areal er derfor bruttotall, og det må regnes med fratrekk i potensielt egnede arealer på grunn av slike lokale forhold.

Landsskogtakseringens permanente prøveflater ble benyttet for å kvantifisere andelen av det produktive barskogarealet i hogstklasse III-V som egner seg for selektive hogster. Selektive hogster ble ikke vurdert som aktuell behandling på arealer med lauv- og blandingskog, samt på arealer som ble ansett som driftsteknisk umulige med hjulgående kjøretøy. Det resterende arealet ble, med utgangspunkt i beregnede indeksverdier, klassifisert i kategoriene *egnet*, *sannsynligvis egnet*, *sannsynligvis ikke egnet* og *ikke egnet* for selektive hogster.

Selektive hogster ble ikke vurdert som aktuell behandling på 60,3 % av det analyserte arealet. Tilsvarende tall for Hedmark og Oppland var henholdsvis 45,8 og 56,2 %. Totalt ble 6,2 % og 9,5 % av arealet i hogstklasse III-V klassifisert som henholdsvis *egnet* og *sannsynligvis egnet* for selektive hogster. For Hedmark og Oppland ble henholdsvis 4,1 og 6,2 % klassifisert som *egnet*, mens henholdsvis 11,5 % og 13,8 % ble vurdert som *sannsynligvis egnet*.

Nøkkelord: Selektiv Hogst Indeks, diameterspredning, tilvekstpotensial, stabilitet, foryngelsesforhold, driftsforhold, barskog, Landsskogtakseringen

Innhold

1. Innledning.....	5
2. Selektiv Hogst Indeks (SHI).....	6
3. Materiale og metode.....	13
3.1 Klassifisering av relativ egnethet.....	13
3.2 Landsskogtakseringen.....	16
3.3 Analyser.....	16
4. Resultater.....	18
5. Diskusjon.....	22
5.1 Selektiv Hogst Indeks.....	22
5.2 Kvantifisering av potensielt areal.....	24
6. Konklusjon.....	26
Litteratur.....	26
Vedlegg 1. Egnethet for selektive hogster fordelt på ulike strata, Hedmark.....	29
Vedlegg 2. Egnethet for selektive hogster fordelt på ulike strata, Oppland.....	33

1. Innledning

De siste 50-60 årene har bestandsskogbruk med åpne hogster (flatehogst, frøtrestilling) vært nesten enerådende i skogbehandlingen. Selv om bestandsskogbruket også i overskuelig framtid vil dominere, har en de siste årene registrert stor interesse for ulike typer selektive hogster. Denne interessen har delvis hatt sitt utspring i at slike hogster kan ha en positiv innvirkning på estetiske- og rekreasjonsmessige kvaliteter og biologisk mangfold, men er også blitt aktualisert gjennom potensielle kostnadsreduksjoner i forbindelse med foryngelsen, og mulige positive effekter på tømmerkvalitet og lønnsomhet.

Selektive hogster kan defineres som *hogster basert på definerte kriterier for trevalg som utvikler eller bevarer en sjiktet skogstruktur*. Selektive hogster kjennetegnes av at bare deler av trekapitalen realiseres samtidig som forholdene legges til rette for rekruttering av nye trær til tresjiktet slik at en to- eller flersjiktet skogstruktur utvikles eller bevares. For det andre er behandlingsenheten det enkelte tre eller mindre tregrupper, og ikke bestandet, slik som i bestandsskogbruket. Et tredje fellestrekk ved selektive hogster er at hvilke trær som skal avvirkres bestemmes på bakgrunn av bestemte kriterier. Hvilke kriterier som vektlegges kan variere mellom ulike selektive hogstformer, men felles for alle er at det ved hogst foretas en selektering etter bestemte egenskaper hos trærne som skal avvirkres. Bledningshogst, fjellskoghogst og plukkhogst er eksempler på selektive hogstformer.

En av de mest sentrale problemstillinger forbundet med selektive hogster er å finne ut hvordan en skal avgjøre om et bestemt skogareal egner seg for en slik hogstform. Det er svært viktig at selektive hogster gjennomføres i skog der de biologiske forutsetningene for å lykkes er gode i utgangspunktet. Dersom slike forutsetninger ikke er tilstede vil selektive hogster kunne gi utilfredstillende tetthet med påfølgende lav produksjon og ustabil skog, noe som igjen vil gi dårlig lønnsomhet. Lønnsomhet, og dermed egnethet, for selektive hogster påvirkes av en rekke faktorer. Egenskaper knyttet til diameterspredning, tilvekstpotensial etter hogst, stabilitet og forhold for naturlig foryngelse er av de viktigste faktorene som må vurderes.

Egnetheten for selektive hogster i forhold til åpne hogster er for det første avhengig av diameterspredningen. Stor diameterspredning vil i de fleste tilfeller medføre at de største trærne er økonomisk hogstmodne, mens mange av de mindre og mellomstore trærne har en verditilvekst som er høyere enn skogeierens avkastningskrav. Selektive hogster der en avvirker de hogstmodne trærne, mens trær med stor verditilvekst settes igjen kan være et alternativ i slike tilfeller. I skog med liten diameterspredning vil nesten alle trærne bli økonomisk hogstmodne på samme tidspunkt. I slik skog vil det som regel være mest lønnsomt å benytte andre hogstformer (f.eks. flatehogst, frøtrestillingshogst, skjermstillingshogst). Diameterspredningen har således stor betydning for valg av hogstform.

En annen forutsetning for at selektive hogster skal være lønnsomt er at de gjenstående trærne får en verditilvekst som er større en skogeierens avkastningskrav. Hvis ikke dette blir tilfelle vil det være mer lønnsomt å avvirke alle trærne på samme tidspunkt. Best lønnsomhet, og dermed egnethet for selektive hogster, oppnås derfor når gjenstående trær reagerer med økt tilvekst etter hogst. Stabilitet mot vind- og snøskader vil også ha stor betydning for om et areal er egnet for selektive hogster.

Dersom de gjenstående trærne påføres skader på grunn av vind og snø, vil verditilveksten reduseres og avkastningen av de gjenstående trærne avta.

Ved selektive hogster baseres fremtidig tilvekst på naturlig foryngelse, eventuelt kombinert med hjelpetiltak som markberedning og/eller suppleringsplanting. Dersom forholdene for naturlig foryngelse er mindre gode viser undersøkelser i flersjiktet granskog behandlet med bledningshogst at produksjonen reduseres, og at skogen utvikler en ensjiktet struktur (Andreassen 1994). Det er derfor viktig at forholdene for naturlig foryngelse er gode slik at produksjonen og dimensjonsspredningen kan opprettholdes.

I tillegg til egenskaper knyttet til diameterspredning, tilvekstpotensial etter hogst, stabilitet og foryngelsesforhold, vil lønnsomhet, og dermed egnethet for selektive hogster, også bli påvirket av de til en hver tid gjeldene økonomiske rammebetingelsene i form av tømmerpriser og kostnader knyttet til drift, skogkultur og kapital. I tillegg vil en rekke lokale faktorer knyttet til driftsforhold, tilgjengelige driftssystemer, klima, topografi, omkringstående skog, beitepress fra hjortedyr og forhold til andre næringer på eiendommen kunne være avgjørende for om selektiv hogst er aktuelt eller ikke.

I følge NIJOS (2000) er 37 % av det produktive skogarealet i hogstklasse III-V i Norge to- eller flersjiktet. Tidligere overslag over egnet areal for selektive hogster har ofte tatt utgangspunkt i en slik klassifisering av arealet (se f.eks. Solbraa 1996, Lexerød 2001). Ved en slik tilnærming vurderes imidlertid bare betydningen av høydesjiktning på egnetheten for selektive hogster.

Hovedmålsettingen med det foreliggende arbeidet har vært å kvantifisere potensielt areal for selektive hogster i barskog på bakgrunn av ulike faktorer som påvirker egnetheten. Kvantifiseringen ble gjort med utgangspunkt i Landsskogtakseringens prøveflater, og en indeks som beskriver egnetheten for selektive hogster. Indeksen rangerer ulike arealer i forhold til hverandre basert på objektive registrerte størrelser som beskriver diameterspredning, tilvekstpotensial, stabilitet og foryngelsesforhold. Med egnethet menes det biologiske utgangspunktet for at en selektiv hogst skal bli vellykket. At indeksen klassifiserer et skogareal som biologisk egnet for selektive hogster betyr nødvendigvis ikke at selektiv hogst er den mest lønnsomme behandlingen av arealet. Hvilken hogstform som til en hver tid er mest lønnsom for et konkret skogareal vil en bare kunne få svar på gjennom økonomiske kalkyler der en i tillegg til de biologiske forutsetningene tar hensyn til utviklingen i blant annet tømmerpris og kostnader knyttet til drift, skogkultur og kapital. Indeksen tar heller ikke hensyn til lokale faktorer som driftsforhold, topografi, omkringstående skog eller beitepress fra hjortedyr. Anslagene for potensielle arealer er derfor bruttotall, og en må regne med fratrukk i egnede arealer på grunn av slike lokale forhold.

2. Selektiv Hogst Indeks (SHI)

Et areals egnethet for selektive hogster kan anslås ved hjelp av følgende indeks:

$$SHI = I_1^{\beta_1} \times I_2^{\beta_2} \times I_3^{\beta_3} \times I_4^{\beta_4} \times 10 \quad (1)$$

der I_1 , I_2 , I_3 og I_4 er delindekser for henholdsvis diameterspredning, tilvekstpotensial, stabilitet og foryngelsesforhold. $\beta_1 - \beta_4$ er parametere som veker betydningen av de ulike delindeksene. Alle delindeksene er standardisert til verdier mellom 0 og 1 der verdier nær 1 indikerer at arealet er vel egnet, mens verdier nær 0 indikerer at bestandet er lite egnet for selektive hogster med hensyn til det aktuelle kriteriet. Totalt vil arealer med høye verdier for SHI være mer egnet for selektive hogster enn arealer med lave verdier. Dersom et areal har lav verdi for en eller flere delindekser vil arealet få lav verdi for SHI. Minste mulige verdi for SHI er 0, mens den teoretisk største verdien er 10.

Diameterspredning

I forbindelse med problemstillinger relatert til skogbruksplanlegging har en i andre land brukt ulike indekser for å beskrive diameterspredningen på et skogareal (se for eksempel Buongiorno et al. (1994), Wikstöm (2000), Buongiorno (2001)). Eid & Lexerød (2004) sammenlignet ulike indekser med hensyn til å beskrive diameterspredning, og fant at Gini koeffisienten (Weiner & Solbrig 1984) har mange egenskaper som gjør at den er egnet til å beskrive delindeksen (I_1) for diameterspredning:

$$I_1 = \frac{\sum_{j=1}^n (2j - N - 1) ba_j}{\sum_{j=1}^n ba_j (N - 1)} \quad (2)$$

der

j = plasseringen til treet når alle trærne rangeres etter størrelse fra minst til størst
 ba_j = grunnflaten til treet med plassering j
 N = totalt antall trær

Indeks I_1 har en minste verdi lik 0 når alle trærne er like store, og et teoretisk maksimum på 1. Den øverste linja i Figur 1 illustrerer en skog der alle trærne er like store. Når alle trærne er like store er det en lineær sammenheng mellom kumulativ andel av treantallet og kumulativ andel av grunnflaten, for eksempel vil 50 % av treantallet utgjøre 50 % av grunnflaten. Dersom diameterspredningen er stor vil de største trærne, som representerer en liten andel av treantallet, utgjøre en stor andel av grunnflaten. Dette er illustrert med den nederste linja i Figur 1. I en skog med stor diameterspredning kan for eksempel de 20 % største trærne utgjøre 50 % av grunnflaten. Gini koeffisienten gir et uttrykk for størrelsen av det skraverte arealet i Figur 1. Det vil si arealet mellom linja som representerer en skog der alle trærne er like store, og den linja som representerer en skog med diameterspredning. Gini koeffisienten øker når arealet av det skraverte området øker.

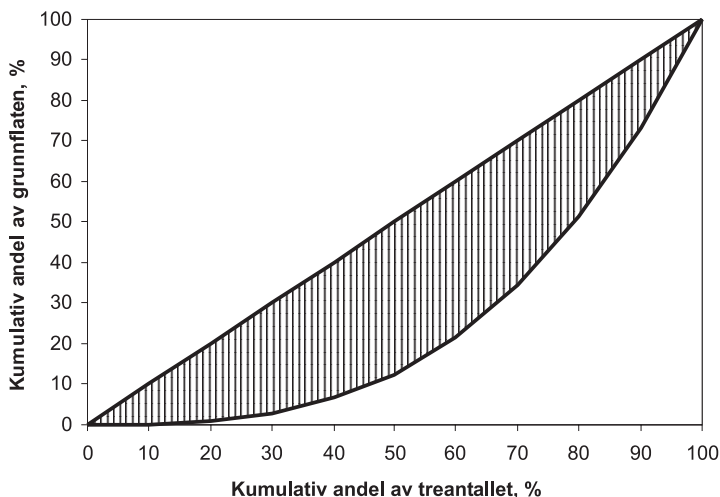


Fig. 1. Skjematisk fremstilling av Gini koeffisienten. Den øverste linja representerer et eksempel der alle trærne er like store, mens den nederste linja representerer et eksempel med diameterspredning. Diameterspredningen, og dermed Gini koeffisienten øker, når arealet av det skraverte området øker.

Gini koeffisienten gir en logisk rangering av ulike diameterfordelinger, skiller godt mellom ulike typer fordelinger og er forholdsvis enkel å tolke (Eid & Lexerød 2004). Indeksverdien er uavhengig av tettheten slik at arealer med lik form på diameterfordelingen får samme indeksverdi enten stående volum er stort eller lite (Eid & Lexerød 2004). I de fleste tilfeller må delindeks I_1 beregnes ut fra registrert diameter på et utvalg av trærne på det aktuelle arealet. Følgelig kan verdien bli påvirket av antall trær i dette utvalget. Eid & Lexerød (2004) fant imidlertid at Gini koeffisienten var lite følsom for takstintensiteten.

Tilvekstpotensial

Ulike undersøkelser der det er studert i hvilken grad trær som fristilles reagerer med økt tilvekst, har ikke gitt entydige resultater (Haveraaen & Nilsen 1983, Lundqvist 1989, Skoklefeldt 1989, Jonsson 1995, Holgén et al. 1999). Potensiell tilvekst er imidlertid avhengig av i hvilken grad produksjonsapparatet er inntakt etter hogstingrepet, og i utenlandske tilvekstmodeller brukes ofte ulike mål for kronestørrelse for å beskrive dette (Wykoff 1990, Monserud & Sterba 1996, Wimberly & Bare 1996). Gjennomsnittlig kronestørrelse i bestandet ble derfor brukt som indikator på tilvekstpotensialet til de gjenstående trærne. Følgende indeks beskriver tilvekstpotensialet (I_2):

$$I_2 = \left[\left(1 - \left(\frac{KH_{furu}}{H_L} \right)^2 \right) \times \frac{A_{furu}}{100} + \alpha \left(1 - \left(\frac{KH_{gran}}{H_L} \right)^2 \right) \times \frac{A_{gran}}{100} \right] \quad (3)$$

der

KH = grunnflateveid gjennomsnittlig kronehøyde (m), det vil si høyden opp til nederste grønne grein, for henholdsvis gran og furu

H_L = grunnflateveid middelhøyde (m)

A = andel gran og furu av stående volum (%)

α = parameter som angir effekten av treslag

Indeksverdien øker når forholdet mellom kronehøyden og middelhøyden avtar. Det vil si at tilvekstpotensialet er stort når den grønne krona utgjør en stor del av treet høyde. Figur 2 viser sammenhengene mellom indeksverdi og kronehøyde for henholdsvis gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*) under forutsetning av at treslagenes andel av stående volum er 100%. Fordi det er forskjeller mellom treslagene er forholdet mellom kronehøyde og middelhøyde justert for treslagenes andel av stående volum. Forskjellen mellom treslagene skyldes hovedsakelig at oppkvingen vanligvis går saktere hos gran. Det er derfor rimelig å anta at gran trenger en større andel grønn krona enn furu for å utnytte tilvekststressursene. I indeksen angis denne effekten av treslag ved hjelp av α . Basert på et arbeid av Øyen (2003) ble α satt til 0,81.

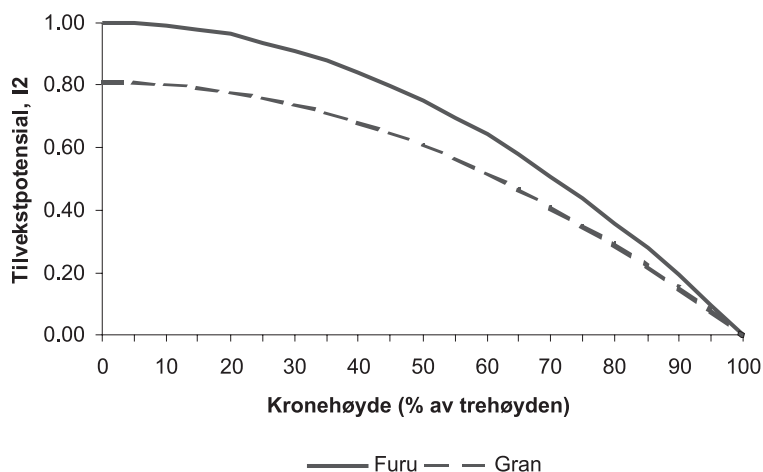


Fig. 2. Sammenhengen mellom delindeks for tilvekstpotensial (I_2) og kronehøyde (KH) for henholdsvis gran og furu. Treslagets andel av stående volum er 100 %.

Stabilitet

Trærnes stabilitet mot vind og snøskader er både avhengig av det enkelte treets stabilitet og av den sosiale stabiliteten. Med sosial stabilitet menes den beskyttelse og fysiske støtte trærne på et areal gir hverandre. De to faktorene er delvis motsatt rettede siden enkelttreets stabilitet utvikler seg best når den sosiale stabiliteten er dårlig (frittstående trær), og omvendt ved at den sosiale stabiliteten er best i tett skog der enkelttreets stabilitet er dårlig (Nielsen 2001b).

Den sosiale stabiliteten er som regel lav rett etter et hogstinggrep, og avtar med økende uttaksstyrke (Nielsen 2001b). Stabiliteten etter selektive hogster er derfor for en stor del avhengig av det enkelte treets stabilitet. De dominerende trærne er som regel mer stabile i flersjiktet skog enn i ensjiktet. Samtidig gir de dominerende trærne i en flersjiktet skog beskyttelse for mellomstore og mindre trær (Mason 2002).

Trærne i en flersjiktet skog har generelt bredere og dypere kroner enn trær i en ensjiktet skog. Dette gjør at de er utsatt for en større vindbelastning, spesielt i øvre deler av kronetaket (Gardiner 1995). På den annen side er avsmalningen større i en flersjiktet skog (Eikenes et al. 1995), noe som blant annet kan betraktes som en tilpasning til økt vindbelastning (Wood 1995). Endret stamme- og kroneform som følge av større avsmalning er fordelaktig med hensyn til enkelttrærnes stabilitet, og stabilitet etter selektive hogster er derfor ofte bedre i skog med stor sjiktning (Mason 2002). Dersom høydesjiktningen er liten, og det er mange trær i det øverste sjiktet, vil stabiliteten til de dominerende trærne avta i samme takt siden enkelttrærnes stabilitet avtar med økende høyde. Hvis høydesjiktningen derimot er stor, og det er færre trær i det øverste sjiktet blir skogens stabilitet bedre siden det hele tiden vil være noen trær som er stabile (Nielsen 2001a).

Stabiliteten etter en selektiv hogst er således avhengig av både enkelttrærnes stabilitet, og høydesjiktningen. Enkelttrærnes stabilitet kan beskrives med høyde/diameter – forholdet eller andelen krone av tréhøyden (Nielsen 2001b). Enkelttrærnes stabilitet blir således beskrevet gjennom indeks I_2 , mens betydningen av høydesjiktning blir beskrevet med følgende indeks (I_3):

$$I_3 = \left(1 - \frac{H_L}{H_D} \right) \quad (4)$$

der

H_L = grunnflateveid middelhøyde (m)

H_D = overhøyde (m)

Indeks I_3 er logisk ettersom en økning i middelhøyde når overhøyden er konstant vil medføre at skogen blir mindre sjiktet, og dermed også mindre stabil. I slike tilfeller vil indeks I_4 gi en lavere verdi. En økning i overhøyde, alle andre forhold likt, vil derimot gjøre skogen mer sjiktet og stabil, noe som vil gjenspeiles i en høyere indeksverdi.

Foryngelsesforhold

Forholdene for naturlig foryngelse påvirkes av blant annet tilgang på frø, spireforhold (humus, fuktighet, etc.) og konkurranse fra annen vegetasjon. Spireforhold og konkurranse fra annen vegetasjon kan indirekte beskrives ved hjelp av vegetasjonstype, mens tilgangen på modent frø er sterkt korrelert med geografisk beliggenhet (Sarvas 1957). Forholdene for naturlig foryngelse i ulike regioner kan dermed beskrives ved å rangere vegetasjonstyper med hensyn til hvor egnet de er for naturlig foryngelse (se for eksempel Larsson & Aalde (1996)). Dersom vegetasjonstypene rangeres etter foryngelsesforhold kan en indeks ta følgende form (I_4):

$$I_4 = C_k \quad (5)$$

der

$k = 1 \dots n$ er vegetasjonstypens rangering med en relativ verdi C . Vegetasjonstypene med de beste foryngelsesforholdene vil ha verdi 1.

For å estimere C_k ble vegetasjonstypene rangert ut fra registrert mengde forhåndsforyngelse av gran og furu (høyde 1 – 30 dm) på de permanente prøveflatene til Landsskogtakseringen. Rangeringen ble utført for tre forskjellige regioner (Tabell 1). Granplanter har vanligvis ikke utviklingsmuligheter på vegetasjonstypene lavskog og blokkebærskog, og er derfor ikke regnet med i det totale antallet forhåndsforyngede planter for disse vegetasjonstypene.

Høydesjiktning og tetthet påvirker foryngelsesforholdene i den eldre skogen i det mer lys slipper gjennom i sjiktet og glissen skog samtidig som mindre nedbør fanges opp i kronetaket (Hansen 2002). I tillegg vil tettheten og treslagsblandingen variere med vegetasjonstype. For å redusere samspilleffekter mellom sjiktning og tetthet på den ene siden og vegetasjonstype på den andre ble bare prøveflater med sjiktet barskog benyttet i analysene. Dette resulterte i 673 prøveflater (Tabell 1), der furu var dominerende treslag på 45 % av flatene, mens gran var dominerende på 55 %.

Tabell 1. Beskrivelse av regionene og antall flater i hver region.

Region	Antall flater	Beskrivelse
1	137	Østfold, Akershus, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark og Aust-Agder under 300 m o.h.
2	441	Østfold, Akershus, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark og Aust-Agder over 300 m o.h.
3	95	Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag, Nordland nord til Saltfjellet
Sum	673	

I gjennomsnitt for alle regionene var det 980 gran- og furuplanter per hektar (Tabell 2). Det var imidlertid store forskjeller mellom de tre regionene med hensyn til mengde forhåndsforryngelse av bartrær. I gjennomsnitt var det 1715, 792 og 794 planter per hektar i henholdsvis region 1, 2 og 3 (Tabell 2). Mengde forhåndsforryngelse var betydelig større i lavereliggende områder på Sør- og Østlandet (region 1) enn i de andre regionene. Dette må det tas hensyn til ved rangering av arealer som ligger i ulike regioner. Gitt alle andre forhold likt vil lavereliggende arealer på Sør- og Østlandet være mer egnet for selektive hogster enn arealer i de andre regionene. Det betyr imidlertid ikke at selektive hogster er uaktuelt i disse regionene. Mengde forhåndsforryngelse kan være tilfredsstillende selv om antallet er relativt lavt sammenlignet med Region 1. Tabell 2 viser indeksverdier (C_k) for ulike vegetasjonstyper og regioner.

Tabell 2. Gruppering av vegetasjonstyper og regioner, gjennomsnittlig antall planter per ha i hver gruppe og tilhørende verdier for C_k

Gruppe	Region			Antall/ha	C_k
	1	2	3		
1	Storbregne Lågurt Høgstaude	Lågurt		2321	1
2	Lavskog Blåbær			1944	0,84
3	Bærlyng Småbregne			1588	0,68
4		Småbregne Lavskog	Storbregne Lågurt Høgstaude Småbregne	1070	0,46
5	Blokkebær	Storbregne Høgstaude Blåbær Bærlyng	Blokkebær Blåbær Bærlyng	728	0,31
6		Blokkebær		338	0,16
Antall/ha	1715	792	794	980	

På grunn av få prøveflater med henholdsvis vegetasjonstypene storbregne, lågurt og høgstaude i de respektive regionene ble disse vegetasjonstypene slått sammen for region 1 og 3. I region 2 var det tilstrekkelig med flater med vegetasjonstype lågurt slik at bare storbregne og høgstaude ble slått sammen. Lavskog har en beskjeden utbredelse i Midt-Norge (Larsson 2000), og i region 3 var det ingen prøveflater med lavskog i datamaterialet. Det var derfor ikke mulig å estimere C_k for lavskog i region 3.

Totalindeks

Verdiene til de ulike delindeksene varierer i ulike intervaller. Dersom delindeksene hadde blitt satt sammen direkte ville de derfor hatt ulik innflytelse på totalindeksen. For å sikre lik innflytelse på den endelige indeksverdien ble delindeksene standardisert til verdier mellom 0 og 1. Standardiseringen ble gjort ved å sette estimerte minimum- og maksimumverdier for de enkelte delindeksene til henholdsvis 0 og 1. Minimum- og maksimumverdier for delindeks $I_1 - I_3$ ble estimert ut fra 3794 prøveflater fra Landsskogtakseringen. Flatene var representative for det produktive barskogarealet i region 1, 2 og 3. En svakhet ved Landsskogtakseringens materiale når det benyttes til dette formålet er imidlertid at materialet kan inneholde urealistiske kombinasjoner av skoglige variable som følge av liten flatestørrelse, forskjellig flatestørrelse ved bestemmelse av ulike variable, og at noen variabler er beregnet, mens andre er registrert. For å redusere påvirkningen av urealistiske kombinasjoner ble 1%- og 99% percentilene benyttet som henholdsvis minimum- og maksimumverdier (Tabell 3). Dersom for eksempel I_1 ut fra to konkrete diameterfordelinger beregnes til 0,16 og 0,68 får fordelingene henholdsvis verdiene 0 og 1 etter standardisering.

Tabell 3. Minimum- og maksimumverdier for delindeks I_1 , I_2 og I_3 basert på 3794 flater fra Landsskogtakseringen.

Delindeks	Gjennomsnitt	Minimum	Maksimum
I_1	0,45	0,16	0,68
I_2	0,80	0,59	0,96
I_3	0,12	0,02	0,36

3. Materiale og metode

3.1 Klassifisering av relativ egnethet

SHI beskriver det biologiske utgangspunktet for at en selektiv hogst skal bli vellykket, og rangerer ulike arealer i forhold til hverandre. At SHI klassifiserer et areal som biologisk egnet for selektive hogster betyr nødvendigvis ikke at selektiv hogst er den mest lønnsomme behandlingen av arealet. Grenseverdien med hensyn til SHI for når selektiv hogst vil være den mest lønnsomme behandlingen vil, i tillegg til de faktorene som inngår i SHI, blant annet være avhengig av de til en hver til gjeldene tømmerpriser og kostnader knyttet til drift, skogkultur og kapital. Grenseverdien for når selektiv hogst er den mest lønnsomme hogstformen vil derfor endres over tid, og kan bare fastsettes ved økonomiske kalkyler der ulike hogstformer sammenlignes. Målsettingen med det foreliggende arbeidet var derfor ikke å kvantifisere andelen av det produktive skogarealet der selektiv hogst vil være den mest lønnsomme behandlingen. I stedet ble det produktive skogarealet i hogstklasse III-V klassifisert i fem ulike kategorier (Tabell 4) som beskriver det biologiske utgangspunktet for selektive hogster.

Tabell 4. Klassifisering av arealer med hensyn til egnethet for selektive hogster basert på SHI.

Indeksverdi, SHI	Beskrivelse
> 0,60	<i>Egnet</i>
0,30 - 0,60	<i>Sannsynligvis egnet</i>
0,10 - 0,30	<i>Sannsynligvis ikke egnet</i>
< 0,10	<i>Ikke egnet</i>
Ikke vurdert	Selektive hogster ikke vurdert som aktuell hogstform

Selektive hogster ble ikke vurdert som aktuell hogstform på arealer med lauv- og blandingsskog, samt på arealer som ble ansett som driftsteknisk umulige med hjulgående kjøretøy. For disse arealene ble det i utgangspunktet ikke beregnet indeksverdier. For det resterende arealet i hogstklasse III-V, ble skogen klassifisert i de fire kategoriene *egnet*, *sannsynligvis egnet*, *sannsynligvis ikke egnet* og *ikke egnet* for selektive hogster.

Skog som er egnet for selektive hogster kjennetegnes av stor diameterspredning, høyt tilvekstpotensial, god stabilitet og gode forhold for naturlig foryngelse. I Figur 3 er det gitt eksempler på bestand som er klassifisert som henholdsvis *egnet*, *sannsynligvis egnet*, *sannsynligvis ikke egnet* og *ikke egnet*. Bestandene klassifisert som *egnet* og *sannsynligvis egnet* har relativt få store trær som er eller vil bli hogstmodne på samme tidspunkt (Figur 3). Bestandet klassifisert som *egnet* har imidlertid en større andel trær med små dimensjoner, og rekrutteringen av hogstmodne trær anses derfor å være mer stabil. I bestandet klassifisert som *sannsynligvis egnet* er det mer usikkert om antall småtrær er stort nok til å sikre en stabil rekruttering av hogstmodne trær.

I bestandet klassifisert som *ikke egnet* for selektive hogster vil nesten alle trærne bli hogstmodne på samme tidspunkt (Figur 3). I tillegg er det omtrent ikke trær med små dimensjoner som kan sikre rekruttering av hogstmodne trær. Bestandet som er klassifisert som *sannsynligvis ikke egnet* har derimot en del trær med relativt store dimensjoner. Til forskjell fra bestandet klassifisert som *sannsynligvis egnet*, vil imidlertid alle trærne som ikke er hogstmodne når de største trærne er det, bli hogstmodne omtrent samtidig. På sikt vil det derfor ikke være en stabil tilgang på hogstmodne trær. Dette forsterkes ytterligere av at det er få trær med små dimensjoner.

Også tilvekstpotensial og stabilitet vil være med å skille mellom kategoriene av egnethet for selektive hogster. Generelt bør arealer egnet for selektive hogster ha et stort produksjonsapparat på de gjenstående trærne i form av store dype kroner. Skog med stor oppkvisting vil derfor i utgangspunktet være lite egnet for selektive hogster. Bestandet som er klassifisert som *egnet* for selektive hogster har forholdsvis liten kronehøyde i forhold til middelhøyde (Figur 3). Det medfører at tilvekstpotensialet, uttrykt med delindeks I_2 , blir stort (Figur 2). Bestandet klassifisert som *ikke egnet* har derimot stor kronehøyde i forhold til middelhøyde. Tilvekstpotensialet blir da lite siden produksjonsapparatet er lite. Bestandet som er klassifisert som *egnet* for selektive hogster har størst høydesjiktning (Figur 3). Det vil si størst forskjell mellom overhøyde og middelhøyde, uttrykt med delindeks I_3 . Skog med stor høydesjiktning antas å ha bedre stabilitet enn skog der høydesjiktningen er liten. I bestandet som er klassifisert som *egnet* er forskjellen mellom overhøyde og

middelhøyde relativt stor, mens i bestandet som er klassifisert som *ikke egnet* er forskjellen svært liten (Figur 3).

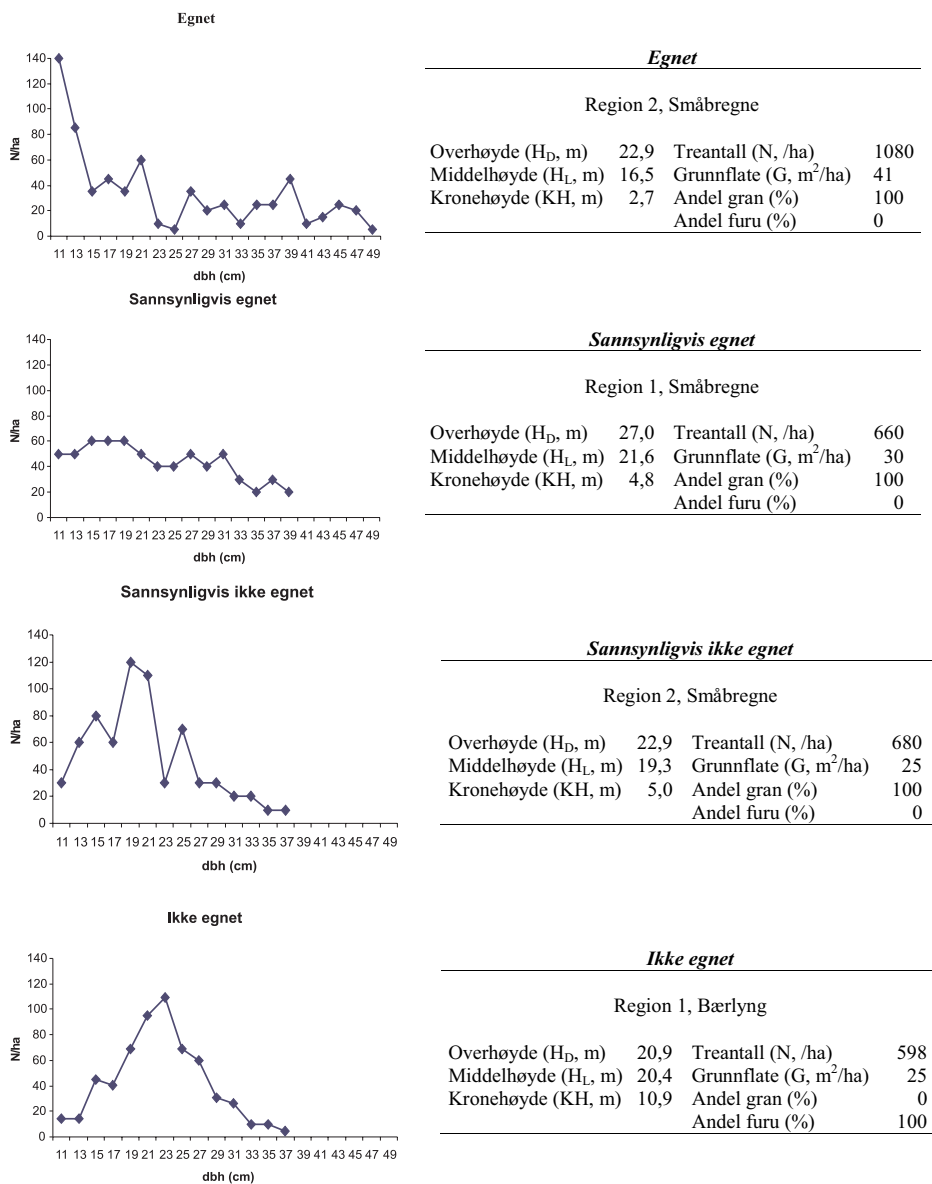


Fig. 3. Eksempler på bestand klassifisert som henholdsvis *egnet*, *sannsynligvis egnet*, *sannsynligvis ikke egnet* og *ikke egnet* for selektive hogster.

I tillegg til skogstrukturen, beskrevet gjennom indeksene for diameterspredning, tilvekstpotensial og stabilitet, har forholdene for naturlig foryngelse betydning for i hvilken grad et skogareal er egnet for selektive hogster. Skog med en egnet skogstruktur behøver ikke nødvendigvis å ha gode forhold for naturlig foryngelse. I slik skog vil det bli vanskelig å opprettholde en egnet struktur uten kostbare hjelpe-tiltak. På den annen side kan skog som ikke har en optimal struktur på nåværende tidspunkt, men som har gode forhold for naturlig foryngelse, utvikle en mer egnet struktur over tid. Skog som i utgangspunktet har en egnet skogstruktur, kan for eksempel bli klassifisert som *sannsynligvis ikke egnet* dersom foryngelsesforholdene er dårlige, mens skog med en i utgangspunktet mindre egnet skogstruktur kan bli oppgradert til *sannsynligvis egnet* dersom foryngelsesforholdene er gode.

3.2 Landsskogtakseringen

Beregninger av indeksverdier og kvantifiseringen av potensielt areal for selektive hogster i ulike regioner i Norge tok utgangspunkt i Landsskogtakseringens permanente prøveflater. De permanente prøveflatene har et areal på 250 m², og dekker skogarealet i Norge (unntatt Finnmark) i et 3 x 3 km nettverk (NIJOS 2000). Analysene ble basert på flater registrert mellom 1998 og 2002, og inkluderer ikke fylkene Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn- og Fjordane, Møre- og Romsdal, Nordland nord for Saltfjellet og Troms. Analysene var begrenset til produktiv barskog i hogstklasse III-V. Barskog er definert som skog der lauvtrær utgjør mindre enn 10 % av stående volum. Tabell 5 viser gjennomsnitt, minimum- og maksimumverdier for noen av størrelsene som ble registrert på de 1876 prøveflatene som er brukt i beregningene. Tabell 1 i Vedlegg 2 og 3 viser tilsvarende verdier for prøveflatene i Hedmark og Oppland.

På hver prøveflate ble treslag og diameter i brysthøyde registrert for alle trær med diameter større enn 5 cm. Prøvetrær for registrering av høyde og kronhøyde ble valgt ut med relaskop. Vegetasjonstype ble registrert på selve prøveflaten, mens overhøyden ble registrert som aritmetisk gjennomsnittshøyde av de ti groveste trærne per dekar. Arealet på ett dekar hvor overhøyden ble registrert, inkluderte selve prøveflaten på 250 m². Dominerende treslag ble bestemt med bakgrunn i treslagenes andel av stående volum.

3.3 Analyser

Analysene ble utført for hele landet samlet og fylkesvis. Videre ble det undersøkt hvordan potensielt areal for selektive hogster fordelte seg på hogstklasse, bonitet, høydelag, bestandstetthet, skogtype og driftsforhold. Definisjonen av skogtype ble basert på dominerende treslag ut fra andel av stående volum. I utgangspunktet ble analysene begrenset til barskog, det vil si granskog, furuskog og barblandingsskog (Tabell 6). I tillegg ble det foretatt følsomhetsanalyser der det inngikk arealer med gran- og furudominert blandingsskog. I blandingsskogen utgjør lauvtrær mellom 10 og 50 % av stående volum, men bartrærne har størst forekomst (Tabell 6).

Tabell 5. Landsskogtakseringens prøveflater for hele landet¹ (1876 flater).

Variabel	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Hoh (m)	407	224	5	970
H ₄₀ (m)	11,6	4,1	6,0	23,0
Alder (år)	94	39	22	253
Overhøyde (m)	16,6	4,0	7,0	32,0
Middelhøyde (m)	14,7	3,6	4,7	28,8
Kronehøyde, gran (m)	2,9	1,6	0,1	11,5
Kronehøyde, furu (m)	6,1	2,5	0,9	16,9
Treantall/ha	1008	623	40	4720
Grunnflate (m ² /ha)	22,3	11,7	0,7	83,1
Volum (m ³ /ha)	160,8	107,6	3,4	663,7
Andel gran (%)	53	42	0	100
Andel furu (%)	44	42	0	100
Andel lauv (%)	2	3	0	10

¹ Inkluderer ikke fylkene Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn- og Fjordane, Møre- og Romsdal, Nordland nord for Saltfjellet og Troms.

Tabell 6. Definisjon av skogtyper basert på dominerende treslag

Skogtype	Definisjon	Areal	
		(ha)	(%)
Granskog	Gran > 70 %, lauvtrær < 10 %	1 001 886	24,9
Furuskog	Furu >70 %, lauvtrær < 10 %	883 232	21,7
Barblandings- skog	Furu < 70 %, gran < 70 %, lauvtrær < 10 %	318 274	7,9
Grandom. blandingsskog	Gran 35-90 %, lauvtrær >10 %, gran størst forekomst	781 619	19,5
Furudom. blandingsskog	Furu 35-90 %, lauvtrær >10 %, furu størst forekomst	378 953	9,2
Lauvskog	Lauvtrær > 35 %, lauvtrær størst forekomst	652 957	16,8
Totalt		4 016 922	100,0

Når det gjelder driftsforhold ble det skilt mellom arealer med gode, middels, dårlige og umulige forhold (Tabell 7). I utgangspunktet ble analysene begrenset til arealer med gode, middels og dårlige driftsforhold. Inndelingen i disse tre klassene ble basert på terrengets bratthet, jevnhet og bæreevne. For arealer med liten eller svak bæreevne (Tabell 8) ble det forutsatt vinterdrift. Driftsforholdene med hensyn til selektiv hogst ble ansett som umulige på arealer med mer enn 40 % stigning, og på arealer som var ufremkommelige med hjulkjøretøy på grunn av blokkmark og ur, uavhengig av bæreevne og stigningsforhold. Også for driftsforhold ble det gjennomført følsomhetsanalyser for å kartlegge andelen av de driftsteknisk utilgjengelige arealene som egner seg for selektive hogster.

Tabell 7. Klassifisering av driftsforhold med hensyn til selektive hogster i gode, middels, dårlige og umulige driftsforhold.

Driftsforhold	Sesong	Bratthet, %	Jevnhet	Bæreevne	Areal	
					(ha)	(%)
Gode	Helårs	< 20 %	Jevnt	God/Vekslende	1 512 26	37,6
	Vinter	< 20 %	Jevnt	Liten/Svak		
Middels	Helårs	< 20 %	Ujevnt	God/Vekslende	1 087 451	27,1
	Vinter	< 20 %	Ujevnt	Liten/Svak		
	Helårs	20 – 40 %	Jevnt	God/Vekslende	290 504	7,2
	Vinter	20 – 40 %	Jevnt	Liten/Svak		
Dårlige	Helårs	20 – 40 %	Ujevnt	God/Vekslende	290 504	7,2
	Vinter	20 – 40 %	Ujevnt	Liten/Svak		
Umulig ¹		< 40 %	Blokkmark, ur		1 126 942	28,1
		> 40 %	Jevnt			
		> 40 %	Ujevnt			
		> 40 %	Blokkmark. ur			
Totalt					4 016 922	100,0

¹Umulige med hensyn til bruk av hjulgående kjøretøyer

Tabell 8. Klassifisering av terrengets bæreevne.

Klasse	Beskrivelse
God	Fast mark, < 20 % finstoff
Vekslende	Finstoff 20-40 %. Dårlig bæreevne i regnperioder, ellers god
Liten	Finstoff > 40 %. Våtlendt mark og grunn myr
Svak	Torvmark og myr. Ufremkommelig uten i frossen tilstand. Vinterdrift

4. Resultater

De presenterte verdiene over potensielt areal for selektive hogster er brutto andeler av produktivt skogareal i hogstklasse III-V. Det vil si andeler før eventuelle fratrekk knyttet til blant annet lokale forhold som klima, topografi, omkringstående skog og beitepress fra hjortedyr. Selektive hogster ble ikke vurdert som aktuell behandling på 60,3 % av det analyserte arealet (Tabell 9). Dette som følge av at analysene i utgangspunktet var begrenset til barskog, og på grunn av umulige driftsforhold med hensyn til bruk av hjulgående kjøretøyer. Andelen av arealet hvor selektive hogster ikke ble vurdert var minst i Hedmark (45,8 %) og størst i Nordland (79,1 %). Av arealet i hogstklasse III-V ble totalt 6,2 % klassifisert som *egnet*, mens 9,5 % ble klassifisert som *sannsynligvis egnet* for selektive hogster (Tabell 9). Andelen av arealet klassifisert som *egnet* var størst i Østfold (12,4 %) og minst i Telemark (3,8 %). Inkluderes også arealet som ble klassifisert som *sannsynligvis egnet* var andelen fremdeles størst i Østfold (23,2 %) og minst i Telemark (9,4 %). For Hedmark og Oppland ble henholdsvis 4,1 og 6,2 % av arealet klassifisert som *egnet*, mens 11,5 og 13,8 % ble klassifisert som *sannsynligvis egnet*.

Tabell 9. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på fylker.

Fylke	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Østfold	214	180 776	58,5	8,2	10,2	10,8	12,4
Akershus	283	236 226	61,4	11,9	8,6	8,3	9,8
Hedmark	1114	957 256	45,8	23,2	15,5	11,5	4,1
Oppland	639	546 565	56,2	11,0	12,8	13,8	6,2
Buskerud	496	425 657	60,6	15,9	9,5	9,1	4,9
Vestfold	99	84 032	74,7	8,6	4,3	3,2	9,2
Telemark	466	389 502	69,8	10,3	10,5	5,6	3,8
Aust-Agder	286	240 193	73,3	5,5	6,2	6,2	8,8
Sør-Trøndelag	373	302 856	65,6	9,8	8,5	10,0	6,1
Nord-Trøndelag	525	433 411	65,9	7,7	10,8	7,8	7,9
Nordland	262	220 447	79,1	3,9	5,3	6,3	5,4
Totalt	4757	4 016 922	60,3	13,1	11,0	9,5	6,2

Andelen som ble klassifisert som *egnet* for selektive hogster var størst i Region 1 (11,1 %), og minst i Region 2 (3,4 %) (Tabell 10). Inkluderes også arealene klassifisert som *sannsynligvis egnet* var andelen fremdeles størst i Region 1 (19,7 %) og minst i Region 2 (13,9 %). Andelen av skogarealet som ble klassifisert som enten *egnet* eller *sannsynligvis egnet* for selektive hogster var størst i hogstklasse V med henholdsvis 7,8 % og 11,6 % av arealet (Tabell 11).

Tabell 10. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på regioner.

Region	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
1	1232	1 032 361	60,3	11,1	8,9	8,6	11,1
2	2365	2 027 846	56,3	16,7	13,0	10,5	3,4
3	1160	956 715	68,8	7,5	8,8	8,2	6,8
Totalt	4757	4 016 922	60,3	13,1	11,0	9,5	6,2

Tabell 11. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på hogstklasser.

Hogst-klasse	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
III	1241	1 043 812	60,7	15,1	12,4	6,5	5,2
IV	1295	1 086 098	63,0	12,7	11,5	8,6	4,2
V	2221	1 887 012	58,5	12,1	9,9	11,6	7,8
Totalt	4757	4 016 922	60,3	13,1	11,0	9,5	6,2

I utgangspunktet ble bare granskog, furuskog og barblandingsskog vurdert med hensyn til egnethet for selektive hogster. Av granskogen ble 15,3 % av arealet i hogstklasse III-V klassifisert som *egnet* for selektive hogster, mens 23,2 % ble klassifisert som *sannsynligvis egnet*. For furuskogen var tilsvarende andeler 7,4 og 9,7 %, og i barblandingsskogen 9,2 og 19,6 % (Tabell 12). Ved å inkludere grandominert og furudominert blandingsskog i analysene økte andelen av arealet som ble klassifisert som *egnet* fra 6,2 (se Tabell 9) til 11,8 % (Tabell 12), mens andelen av arealet klassifisert som *sannsynligvis egnet* økte fra 9,5 til 14,1 %. Lauvtredominert skog ble holdt utenfor i alle analysene.

Tabell 12. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på skogtype.

Skogtype	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Granskog	1186	1 001 886	25,8	15,2	20,5	23,2	15,3
Furuskog	1032	883 232	30,0	33,5	19,4	9,7	7,4
Barblandings- skog	373	318 274	27,0	24,1	20,1	19,6	9,2
Grandom. blandingsskog	929	781 619	35,3	11,0	12,6	18,2	22,9
Furudom. blandingsskog	439	378 953	37,3	17,7	21,2	11,6	12,3
Lauvskog	798	652 957	100,0	-	-	-	-
Totalt	4757	4 016 922	41,8	16,9	15,4	14,1	11,8

Andelen av henholdsvis gran- og furuskogen i hogstklasse III-V som ble vurdert som enten *egnet* eller *sannsynligvis egnet* for selektive hogster var minst på de beste bonitetene (Tabell 13). Det var imidlertid relativt liten forskjell mellom de andre bonitetsklassene med hensyn til andelen av arealet klassifisert som enten *egnet* eller *sannsynligvis egnet*. Det var for både gran- og furuskog relativt små forskjeller mellom skog med forskjellig tetthet med hensyn til andelen av arealet som ble klassifisert som enten *egnet* eller *sannsynligvis egnet* (Tabell 14). For granskog var imidlertid andelen minst ved lavt stående volum. For furu var det ingen slik tendens.

Tabell 13. Brutto andel (%) av produktiv gran- og furuskog i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på bonitet.

H ₄₀ (m)	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Granskog							
6	90	77 089	20,9	18,5	18,0	28,7	13,9
8	221	189 432	30,1	11,4	19,0	27,0	12,5
11	259	216 210	26,8	11,8	18,1	28,3	14,9
14	277	231 718	25,1	13,3	23,5	20,2	17,8
17	224	192 136	24,4	18,4	21,3	18,7	17,2
20 -	115	95 302	23,4	25,6	21,9	16,2	13,0
Totalt	1186	1 001 886	25,8	15,2	20,5	23,2	15,3
Furuskog							
6	157	136 686	33,2	23,7	24,2	9,9	9,0
8	411	351 544	34,3	28,8	18,9	9,5	8,6
11	246	206 292	30,7	39,0	15,0	9,9	5,5
14	150	128 301	19,6	41,5	21,4	10,0	7,6
17 -	68	60 409	17,9	47,8	22,4	9,0	3,0
Totalt	1032	883 232	30,0	33,5	19,4	9,7	7,4

Tabell 14. Brutto andel (%) av produktiv gran- og furuskog i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på stående volum.

Volum (m ³ /ha)	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Granskog							
0-50	94	75 646	23,1	32,4	23,5	11,9	9,1
50-100	199	168 333	21,8	19,7	24,7	18,3	15,5
100-150	240	205 120	25,8	10,6	19,0	25,8	18,8
150-250	354	300 872	26,0	14,5	17,3	28,2	13,9
250-	299	251 914	29,0	11,6	21,8	21,8	15,9
Totalt	1186	1 001 886	25,8	15,2	20,5	23,2	15,3
Furuskog							
0-50	136	116 580	22,0	33,3	28,5	7,7	8,6
50-100	268	233 431	28,2	28,5	23,5	11,0	8,8
100-150	276	238 209	29,9	35,6	18,4	9,7	6,5
150-250	268	228 111	38,4	33,1	13,2	9,0	6,4
250-	84	66 901	22,5	45,6	14,4	10,8	6,7
Totalt	1032	883 232	30,0	33,5	19,4	9,7	7,4

Av det produktive skogarealet i hogstklasse III-V ble 37,6, 27,1 og 7,2 % vurdert til å ha henholdsvis gode, middels og dårlige driftsforhold (se Tabell 7) med hensyn til selektive hogster. Det var liten forskjell på skog med ulike driftsforhold med hensyn til egnethet for selektive hogster (Tabell 15). I utgangspunktet ble ikke arealet vurdert som driftsteknisk umulige med hjulgående maskiner inkludert i analysene. Dersom dette arealet blir driftsteknisk tilgjengelig i fremtiden vil andelen av skogarealet egnet for selektive hogster øke. En følsomhetsanalyse viste at på

nåværende tidspunkt ville andelen av arealet klassifisert som *egnet* økt fra 6,2 (se Tabell 9) til 9,0 %, mens andelen klassifisert som *sannsynligvis egnet* ville økt fra 9,5 til 12,7 % dersom alt areal var driftsteknisk tilgjengelig (Tabell 15).

Tabell 15. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på driftsforhold.

Driftsforhold	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Gode	1788	1 512 026	45,4	18,7	15,4	12,1	8,3
Middels	1292	1 087 451	43,2	18,1	15,1	14,7	8,9
Dårlige	345	290 504	47,9	15,6	14,8	12,8	8,8
Umulige	1332	1 126 942	51,7	13,4	13,2	11,6	10,0
Totalt	4757	4 016 922	46,8	16,8	14,7	12,7	9,0

5. Diskusjon

5.1. Selektiv Hogst Indeks

SHI gir en rangering av skogarealer med hensyn til hvor egnet de er for selektive hogster basert på skogens diameterspredning, tilvekstpotensial, stabilitet og forhold for naturlig foryngelse. Arealer med høy indeksverdi har et bedre biologisk utgangspunkt for selektive hogster enn arealer med lav indeksverdi. SHI er basert på objektive størrelser som enten kan registreres eller avledes fra praktiske skogregistreringer. Indeksen tar ikke hensyn til flere faktorer enn at det er mulig å beholde oversikten når ulike kombinasjoner av diameterspredning, tilvekstpotensial, stabilitet og foryngelsesforhold skal veies opp mot hverandre, og en endelig vurdering av arealets egnethet for selektive hogster skal gjøres.

SHI er hovedsakelig utviklet for bruk ved praktisk skogbruksplanlegging, og i forbindelse med utviklingen ble det derfor gjort en rekke forenklinger og forutsetninger som vil bli diskutert i det følgende. For det første gir SHI bare en relativ rangering av arealene. Indeksen kan ikke brukes som noe absolutt mål på om selektiv hogst er den mest lønnsomme behandlingen av arealet. Videre er det en rekke lokale forhold som opplagt påvirker egnetheten for selektive hogster, men som ikke er inkludert i indeksen. Det er også visse svakheter knyttet til bestemmelse av tilvekstpotensial og stabilitet. SHI må baseres på forholdene i skogen *før* et eventuelt hogstinggrep, mens det i realiteten er forholdene *etter* hogst som er avgjørende for tilveksten og stabiliteten. Til slutt er det viktig å presisere at SHI beskriver egnetheten for selektive hogster uten å ta hensyn til på *hvilket* tidspunkt det faktisk er realistisk med hogst.

SHI gir en rangering av skogarealer med hensyn til hvor egnet de er for selektive hogster. En høy verdi for SHI betyr ikke at selektiv hogst nødvendigvis er den mest lønnsomme behandlingen av arealet. Lønnsomheten for selektive hogster sammenlignet med andre hogstformer vil blant annet variere med skogeiers avkastningskrav, med geldene tømmerpriser og driftskostnader, samt med verditilveksten på gjen-

stående trær. Det er derfor ikke mulig å trekke en absolutt og generell grense for ved hvilken indeksverdi selektiv hogst er den mest lønnsomme behandlingen. En lav indeksverdi vil imidlertid med stor sannsynlighet tilsi at selektiv hogst ikke er den mest lønnsomme behandlingen av arealet, mens en høy indeksverdi indikerer at selektive hogster er relativt sett mer lønnsomme sammenlignet med andre hogstformer.

SHI beskriver de viktigste faktorene knyttet til et skogareals biologiske utgangspunkt for selektive hogster. Det kan imidlertid være betydelige lokale variasjoner i disse faktorene. Dette gjelder i første rekke stabilitet og foryngelsesforhold. For eksempel kan skogstrukturen tilsi at stabiliteten er god, men den topografisk beliggenheten kan likevel gjøre faren for vind- og snøskader stor. Det motsatte kan selvfølgelig også være tilfelle. Når det gjelder beskrivelse av foryngelsesforholdene er disse basert på gjennomsnittstall fra Landsskogtakseringen for ulike vegetasjonstyper og regioner (Tabell 2). Egenskapene til en vegetasjonstype med hensyn til forholdene for naturlig foryngelse kan imidlertid variere betydelig innen en region. Ved bruk av indeksen for et konkret areal vil det derfor ofte være nødvendig å foreta lokale tilpasninger. Lokale forhold knyttet til blant annet driftsforhold og beitepress fra hjortedyr vil også kunne påvirke et areals egnethet for selektive hogster.

Generelt vil valg av hogstform baseres på tilstanden i skogen før hogst, og alle faktorene som inngår i SHI må derfor vurderes på bakgrunn av tilstanden før hogst. For diameterspredning og foryngelsesforhold er det i praksis tilstanden *før* hogst som er bestemmende for i hvilken grad selektive hogster er egnet, mens det for tilvekstpotensial og stabilitet er tilstanden *etter* hogst som er avgjørende. Tilstanden etter hogst er imidlertid ikke kjent på beslutningstidspunktet. I tillegg vil tilstanden etter hogst være avhengig av uttakstyrken, som igjen er avhengig av avkastningskrav, tømmerpris og driftskostnader. SHI forutsetter derfor at tilvekstpotensial og stabilitet etter hogst kan beskrives ut fra tilstanden før hogst. Et hogstinngrep påvirker kronehøyden, middelhøyden, overhøyden og treslags sammensetningen i skogen. SHI er basert på det relative forholdet mellom disse variablene. Det betyr at det ved bruk av indeksen forutsettes at det relative forholdet mellom disse størrelsene ikke endres vesentlig som følge av hogstinngrepet. Det vil eksempelvis si at når hogsten medfører at overhøyden reduseres, forutsettes det at middelhøyden også avtar tilsvarende, slik at det relative forholdet mellom disse to størrelsene forblir det samme. Generelt vil derfor usikkerheten ved bruk av indeksen øke når det relative forholdet mellom to variable er vesentlig forskjellig før og etter hogst. Dette kan for eksempel være tilfellet i skog der treslags sammensetningen endres betydelig i forbindelse med hogstinngrepet.

Stabiliteten etter hogst avtar med økende absolutt høyde på de gjenstående trærne (Nielsen 2001b, Mason 2002). Det hadde derfor vært ønskelig om delindeksen for stabilitet kunne gjenspeile dette. Beregning av SHI må, som tidligere drøftet, baseres på tilstanden i skogen før hogst. Det er imidlertid høyden etter hogst som har betydning for stabiliteten, og denne påvirkes i betydelig grad av styrken på hogstinngrepet. Samtidig vil uttakstyrken påvirke stabiliteten etter hogst direkte idet stabiliteten vil være større ved små uttak i skog med stor overhøyde enn i tilfeller med kraftige uttak i skog med lavere overhøyde (Nielsen 2001b). Det har derfor liten effekt å inkludere absolutt høyde i indeksen uten samtidig å inkludere uttaksstyrken. Uttaksstyrken er imidlertid avhengig av avkastningskrav, tømmerpris og

driftskostnader. Det kompliserte samspillet mellom høyde før hogst, hogststyrke og stabilitet må derfor vurderes konkret i hvert enkelt tilfelle.

SHI beskriver et areals egenhet for selektive hogster, men indeksen tar ikke hensyn til på hvilket tidspunkt det er realistisk med hogst. Skogen kan være godt egnet for selektive hogster, samtidig som volumet av hogstmodne trær er for lavt til at hogst bør gjennomføres på *nåværende* tidspunkt. Volumet av hogstmodne trær påvirkes blant annet av skogeiers avkastningskrav, tømmerpriser, driftskostnader og verditilveksten til trærne. I tillegg kommer trær som bør avvirkes som følge av skader. Volumet av hogstmodne trær på et bestemt areal vil derfor variere med endringer i disse faktorene. Nedre grense for ved hvilket stående volum det er interessant å gjennomføre en selektiv hogst må derfor bestemmes i hvert enkelt tilfelle.

5.2 Kvantifisering av potensielt areal

For å kvantifisere og analysere potensielt areal for selektive hogster i barskog ble skogarealet i hogstklasse III-V klassifisert i kategoriene *egnet*, *sannsynligvis egnet*, *sannsynligvis ikke egnet* og *ikke egnet* for selektive hogster (Tabell 4). I tillegg kom arealer der selektive hogster ikke ble vurdert som aktuell behandling. Inndelingen, det vil si grenseverdiene for de ulike kategoriene, ble basert på en skjønsmessig vurdering av diameterspredning, tilvekstpotensial, stabilitet og foryngelsesforhold i ulike bestand (se f.eks. Figur 3).

Tidligere anslag over egnet areal for selektive hogster har ofte tatt utgangspunkt i andelen av skogarealet som er klassifisert som to- eller flersjiktet av Landsskogtakseringen (Solbraa 1996, Lexerød 2001). Ved en slik tilnærming vurderes imidlertid bare betydningen av høydesjiktning. SHI tar derimot i tillegg hensyn til faktorer som diameterspredning, tilvekstpotensial og foryngelsesforhold. Av det totale arealet som ble vurdert med hensyn til selektive hogster i den foreliggende undersøkelsen er 6,9 % klassifisert som flersjiktet. Det tilsvarer omtrent andelen som ble vurdert som *egnet* for selektive hogster ved bruk av SHI (6,2 %). I Hedmark og Oppland er henholdsvis 9,4 og 12,1 % av arealet klassifisert som flersjiktet, mens andelen av arealet klassifisert som *egnet* for selektive hogster i disse fylkene var mindre med 4,1 % i Hedmark og 6,2 % i Oppland.

Inkluderes også skog klassifisert som tosjiktet er totalt 13,8 % av arealet klassifisert som to- eller flersjiktet, mens tilsvarende tall for Hedmark og Oppland er henholdsvis 19,6 og 19,5 %. Totalt er dette noe mindre enn arealet som ble klassifisert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* ved hjelp av SHI (15,7 %). For Oppland tilsvarer arealet klassifisert som to- eller flersjiktet omtrent arealet vurdert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* (20,0 %), mens i Hedmark var arealet vurdert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* (15,6 %) noe mindre enn arealet som har en to- eller flersjiktet struktur.

Andelen av arealet som ble klassifisert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* for selektive hogster var størst i granskog, og avtok med økende innblanding av furu (Tabell 12). Dette medførte at andelen av produktivt skogareal som ble vurdert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* var størst i fylker med stor andel granskog. Dette kan illustreres med forskjellen mellom Hedmark og Oppland. Omtrent samme andelen

av granskogen ble klassifisert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* i de to fylkene (Vedlegg 1 & 2). I Oppland utgjør imidlertid granskogen 39,7 % av det produktive skogarealet, mens tilsvarende tall for Hedmark er 21,6 %. Totalt ble derfor en større andel av skogen i Oppland vurdert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* for selektiv hogst enn i Hedmark (Tabell 9).

Andelen av arealet klassifisert som *egnet* og *sannsynligvis egnet* var langt større i Region 1 enn i de to andre regionene (Tabell 10). Årsaken til dette er at foryngelsesforholdene i lavereliggende områder på Sør- og Østlandet er vesentlig bedre enn i de to andre regionene (Tabell 2). Gode foryngelsesforhold oppveide for en stor del at skogstrukturen i gjennomsnitt var minst egnet for selektive hogster i Region 1. Region 3 hadde i gjennomsnitt en noe bedre skogstruktur med hensyn til selektive hogster enn Region 2, mens foryngelsesforholdene ble vurdert som omtrent like i de to regionene. Dette forklarer hvorfor andelen av arealet klassifisert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* var noe større i Trøndelag og Nordland enn i høyere-liggende områder på Sør- og Østlandet.

SHI tar ikke hensyn til tilvekstpotesialet hos lauvtrær, og til hvordan økt lauvtreinnblanding påvirker stabilitet og foryngelsesforhold. Dette betyr at dersom andelen lauvtrær er større enn 10 % øker usikkerheten knyttet til hvor godt indeksen beskriver egnetheten for selektive hogster. Kvantifiseringen av potensielt areal for selektive hogster ble derfor i utgangspunktet begrenset til barskog. Selektive hogster kan imidlertid være aktuelt i skog med noe større innblanding av lauvtrær. For å få en indikasjon på potensialet for selektive hogster i blandingsskog ble også andelen av henholdsvis gran- og furudominert blandingsskog klassifisert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* for selektive hogster estimert (Tabell 12). Analysene viste at en betydelig andel av blandingsskogen har et potensial for selektive hogster. Det er imidlertid grunn til å understreke usikkerheten i disse estimatene.

At et skogareal blir klassifisert som *egnet* eller *sannsynligvis egnet* for selektive hogster betyr nødvendigvis ikke at selektiv hogst er den mest lønnsomme behandlingen. Dette skyldes at lønnsomheten av selektive hogster sammenlignet med andre hogstformer i tillegg til skogstruktur og foryngelsesforhold er avhengig av de til en hver tid gjeldene tømmerpriser og drifts-, kultur og kapitalkostnader. Sammenlignende analyser av selektive hogster og flatehogst under norske forhold har vist at selektive hogster som regel gir en lavere nåverdi av virkeproduksjonen enn flatehogst (Hoen 1996, Andreassen & Øyen 2002). Disse sammenligningene tar imidlertid ikke hensyn til fremtidig usikkerhet knyttet til skogens utvikling samt til utviklingen i priser og kostnader. For å bevare framtidige valgmuligheter i skogbehandlingen kan det derfor være en fornuftig strategi å behandle egnede arealer med selektiv hogst (Lexerød 2003).

Anslagene for areal i de ulike kategoriene tar ikke hensyn til lokale forhold som topografi, klima, omkringstående skog og beitepress fra hjortedyr. De presenterte verdiene er derfor brutto anslag over potensielt areal for selektive hogster. Andelen av det produktive skogarealet som kan behandles med selektive hogster vil derfor være lavere enn det som er presentert i denne undersøkelsen. Geografisk beliggenhet med hensyn til stabilitet og skader er antagelig den faktoren som påvirker anslaget mest. Sterkt beitepress fra hjortedyr vil også kunne begrense det potensielle arealet (Lexerød 2001). På den annen side kan hensynet til andre utmarksnæringer, friluft-

liv og biologisk mangfold gjøre selektiv hogst aktuelt på arealer der de biologiske forutsetningene ikke er vurdert som spesielt godt egnet.

6. Konklusjon

Selektive hogster ble ikke vurdert som aktuell behandling på 60,3 % av det produktive skogarealet i hogstklasse III-V. Dette kom dels av at det foreliggende arbeidet var begrenset til å omfatte barskog, men også av at selektive hogster ble ansett som driftsteknisk umulige med hjulgående kjøretøyer på en del av arealet. Totalt ble 6,2 % og 9,5 % av det produktive skogarealet klassifisert som henholdsvis *egnet* og *sannsynligvis egnet* for selektive hogster. At et skogareal er klassifisert som biologisk *egnet* eller *sannsynligvis egnet* for selektive hogster betyr nødvendigvis ikke at selektiv hogst er den mest lønnsomme behandlingen av arealet. Anslaget over potensielt areal for selektive hogster tar ikke hensyn til lokale forhold som klima, topografi, omkringstående skog og beitepress fra hjortedyr. Anslagene for potensielt areal er derfor bruttotall, og det må regnes med fratrukk i potensielt egnede arealer på grunn av slike lokale forhold.

Litteratur

- Andreassen, K. 1994. Development and yield in selection forest. Meddelelse fra Skogforsk 47 (5): 1-37.
- Andreassen, K. & Øyen, B.-H. 2002. Economic consequences of three silvicultural methods in uneven-aged spruce forests of central Norway. *Forestry* 75 (4): 483-488.
- Buongiorno, J. 2001. Quantifying the implications of transformation from even to uneven-aged forest stands. *Forest Ecology and Management* 151: 121-132.
- Buongiorno, J., Dahir, S., Lu, H.-S. & Lin, C.-R. 1994. Tree size diversity and economic returns in uneven-aged forest stands. *Forest Science* 40 (1): 83-103.
- Eid, T. & Lexerød, N. 2004. An evaluation of tree-size diversity indices with respect to forest management planning. Upub.
- Eikenes, B., Kucera, B., Fjærtoft, F., Storheim, O.N. & Vestøl, G.I. 1995. Virkeskvalitet i flersjiktet skog. Rapport fra Skogforsk 24/95: 1-30.
- Gardiner, B.A. 1995. The interactions of wind and tree movement in forest canopies. *i: Wind and Trees. red. Coutts, M.P. & Grace, J. Cambridge University Press, Cambridge. s. 41-59.*
- Hansen, K.H. 2002. Foryngelse av granskog: effekter av ulike hogstmetoder og mikrohabitat. Doctor scientiarum theses. Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag, Ås. 2002. 44: 35 s.
- Haveraaen, O. & Nilsen, P. 1983. Årringbredde hos gjenstående trær etter hogst i eldre granskog. Rapport fra Norsk institutt for skogforskning 9/83: 1-16.
- Hoen, H.F. 1996. Økonomi og blodningsskogbruk - en teoretisk analyse. *i: Kontakt-konferanse skogbruk-skogforskning. red. Woxholt, S. Aktuelt fra Skogforsk. 3: s. 40-46.*
- Holgén, P., Hånell, B. & Söderberg, U. 1999. Diameter increment allocation in *Picea abies* shelter trees. *i: Seedlings performance, Shelter Tree Increment and*

- Recreation Values in Boreal Shelterwood Stands. red. Hólgen, P. *Silvestria*. 120: s. 1-10.
- Jonsson, B. 1995. Thinning Response Functions for Single Tree of *Pinus sylvestris* L. and *Picea abies* (L.) Karst. *Scandinavian Journal of Forest Research* 10 (4): 353-369.
- Larsson, J.Y. 2000. Veiledning i bestemmelse av vegetasjonstyper i skog. NIJOS Rapport 11/2000: 1-29.
- Larsson, J.Y. & Aalde, H. 1996. Foryngelse av skog - naturgitte muligheter. NIJOS Rapport 17/96: 1-72.
- Lexerød, N. 2001. Alternative skogbehandlinger - produksjon, virkeskvalitet, driftsteknikk & økonomi. *Aktuelt fra skogforskningen* 4: 1-34.
- Lexerød, N. 2003. Økonomiske analyser av selektive foryngeshogster. *Norsk Skogbruk* 11: 28-31.
- Lundqvist, L. 1989. Blädning i granskog. Strukturförändring, volymtillväxt, inväxning och föryngring på försöksytor skötta med stamvis blädning. Avhandling. Institutionen för skogsskötsel. Sveriges lantbruksuniversitet, 100 s.
- Mason, W.L. 2002. Are irregular stands more windfirm. *Forestry* 75 (4): 347-355.
- Monserud, R.A. & Sterba, H. 1996. A basal area increment model for individual trees growing in even- and uneven-aged forest stands in Austria. *Forest Ecology and Management* 80: 57-80.
- Nielsen, C.N. 2001a. Stormstabilitet og naturnær skovdrift - med fokus på bevoksninger med høj nåletræsandel. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 4/01: 264-278.
- Nielsen, C.N. 2001b. Vejledning i styrkelse af stormfasthed og sundhed i nåletræbevoksninger. *Dansk Skovbrugs Tidsskrift* 4/01: 216-263.
- NIJOS 2000. Skog 2000, Statistikk over skogforhold og -ressurser i Norge red. Tomter, S. Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, Ås. 7/99: 84 s.
- Sarvas, R. 1957. Studies on the seed setting of Norway spruce. *Meddelelse fra Det norske Skogforsøksvesen* 48: 529-556.
- Skoklefald, S. 1989. Planting og naturlig foryngelse av gran under skjerm og på snauflate. Rapport fra Norsk institutt for skogforskning 6/89: 1-39.
- Solbraa, K. 1996. Veien til et bærekraftig skogbruk. Universitetsforlaget, Oslo. 192 s.
- Weiner, J. & Solbrig, O.T. 1984. The meaning and measurement of size hierarchis in plant populations. *Oecologia* 61: 334-336.
- Wikstöm, P. 2000. A solution method for uneven-aged management applied to Norway spruce. *Forest Science* 46 (3): 452-463.
- Wimberly, M.C. & Bare, B.B. 1996. Distance-dependent and distance-independent models of Douglas-fir and western hemlock basal area growth following silvicultural treatment. *Forest Ecology and Management* 89: 1-11.
- Wood, C.J. 1995. Understanding wind forces on trees. *i: Wind and Trees*. red. Coutts, M.P. & Grace, J. Cambridge University Press, Cambridge. s. 133-164.
- Wykoff, W.R. 1990. A basal area increment model for individual conifers in the northern Rocky Mountains. *Forest Science* 36: 1077-1104.
- Øyen, B.-H. 2003. Om bruk av relativ krone for å klassifisere tilvekstpotensial. Notat, Skogforsk: 1-16.

Vedlegg 1.

Egnethet for selektive hogster fordelt på ulike strata, Hedmark.

Tabell 1. Landsskogtakseringens prøveflater for Hedmark (603 flater).

Variabel	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Høh (m)	482	180	130	885
H ₄₀ (m)	11,7	3,9	6,0	23,0
Alder (år)	92	39	24	226
Overhøyde (m)	16,5	3,8	8,0	28,0
Middelhøyde (m)	14,6	3,4	7,4	27,5
Kronehøyde, gran (m)	3,0	1,6	0,1	8,5
Kronehøyde, furu (m)	6,8	2,7	0,9	16,3
Treantall/ha	1002	660	40	3680
Grunnflate (m ² /ha)	20,3	10,7	0,7	54,4
Volum (m ³ /ha)	148	100	3	590
Andel gran (%)	43	41	0	100
Andel furu (%)	55	42	0	100
Andel lauv (%)	2	3	0	10

Tabell 2. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på regioner.

Region	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Glåmdal	319	275 537	47,1	24,6	13,6	9,2	5,5
Hedmarken	117	99 089	38,9	28,6	17,5	12,6	2,5
Sør-Østerdal	395	338 470	44,6	20,0	17,8	12,9	4,7
Nord-Østerdal	283	244 160	48,7	24,0	13,5	11,6	2,2
Totalt	1114	957 256	45,8	23,2	15,5	11,5	4,1

Tabell 3. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på hogstklasser.

Hogstklasse	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
III	366	316 471	50,7	26,4	13,2	6,4	3,3
IV	301	254 258	49,0	18,6	17,0	13,0	2,3
V	447	386 527	39,6	23,7	16,3	14,6	5,9
Totalt	1114	957 256	45,8	23,2	15,5	11,5	4,1

Tabell 4. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på bonitet.

H ₄₀ (m)	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
6	110	96 744	57,4	15,4	11,6	9,3	6,3
8	310	269 496	48,3	19,4	17,2	13,5	1,7
11	292	245 603	45,5	25,8	14,1	11,3	3,2
14	202	172 030	36,9	30,0	15,1	10,3	7,7
17	142	123 342	45,0	22,0	18,3	9,5	5,2
20-	58	50 040	43,1	26,1	14,6	14,4	1,8
Totalt	1114	957 256	45,8	23,2	15,5	11,5	4,1

Tabell 5. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på høydslag.

Høydslag (m)	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
0-300	217	186 186	42,7	26,1	12,3	9,9	9,0
301-600	543	461 903	43,2	24,8	18,4	11,0	2,6
600-	354	309 167	51,5	19,2	12,9	13,1	3,4
Totalt	1114	957 256	45,8	23,2	15,5	11,5	4,1

Tabell 6. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på stående volum.

Volum (m ³ /ha)	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
0-50	190	165 448	59,7	20,4	11,2	7,1	1,6
50-100	310	269 857	52,5	18,0	15,4	10,9	3,2
100-150	237	201 784	41,5	24,8	16,1	11,2	6,4
150-250	254	216 029	38,9	28,9	15,5	13,1	3,6
250-	123	104 138	28,8	26,4	21,0	17,3	6,5
Totalt	1114	957 256	45,8	23,2	15,5	11,5	4,1

Tabell 7. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på skogtype.

Skogtype	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Granskog	244	206 472	13,6	19,2	24,2	29,6	13,4
Furuskog	367	318 725	19,4	45,3	23,1	10,2	2,0
Barblandingsskog	118	102 154	17,7	37,5	23,8	15,9	5,0
Grandom. blandingsskog	183	156 793	26,5	15,8	16,1	24,6	17,0
Furudom. blandingsskog	113	97 466	19,3	26,4	26,9	17,6	9,8
Lauvskog	89	75 646	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totalt	1114	957 256	25,5	28,5	20,8	17,3	7,9

Tabell 8. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på driftsforhold.

Driftsforhold	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Gode	650	560 000	37,5	26,6	17,8	12,5	5,5
Middels	266	228 201	38,2	26,5	17,3	14,9	3,2
Dårlige	49	42 106	32,8	30,0	20,8	14,3	2,1
Umulige	149	126 949	35,0	24,7	21,0	9,5	9,8
Totalt	1114	957 256	37,1	26,5	18,2	12,7	5,4

Vedlegg 2.

Egnethet for selektive hogster fordelt på ulike strata, Oppland.

Tabell 1. Landsskogtakseringens prøveflater for Oppland (280 flater).

Variabel	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Hoh (m)	619	184	170	970
H ₄₀ (m)	11,2	3,9	6,0	23,0
Alder (år)	95	37	25	189
Overhøyde (m)	16,6	3,9	7,0	28,0
Middelhøyde (m)	14,6	3,4	6,4	25,5
Kronehøyde, gran (m)	2,7	1,4	0,3	7,2
Kronehøyde, furu (m)	5,7	2,3	2,1	13,5
Treantall/ha	1073	568	80	2800
Grunnflate (m ² /ha)	23,9	11,4	2,4	68,8
Volum (m ³ /ha)	169	104	14	608
Andel gran (%)	74	38	0	100
Andel furu (%)	24	38	0	100
Andel lauv (%)	2	3	0	10

Tabell 2. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på regioner i Oppland.

Region	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Sør-Oppland	230	193 218	50,3	11,6	15,6	14,6	8,0
Gudbrandsdalen	245	213 234	58,7	12,0	11,9	13,6	3,8
Valdres	164	140 113	60,4	8,8	10,4	12,9	7,5
Totalt	639	546 565	56,2	11,0	12,8	13,8	6,2

Tabell 3. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på hogstklasser.

Hogstklasse	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
III	177	147 145	59,0	15,3	15,4	6,1	4,3
IV	184	158 145	59,1	7,2	14,7	13,9	5,2
V	278	241 275	52,5	10,9	10,1	18,4	8,1
Totalt	639	546 565	56,2	11,0	12,8	13,8	6,2

Tabell 4. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på bonitet.

H40 (m)	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
6	94	81 056	66,1	8,9	10,5	10,6	4,0
8	213	186 997	61,3	10,0	11,6	11,3	5,8
11	136	117 392	54,8	12,1	8,4	18,5	6,1
14	109	88 179	45,3	9,4	21,9	12,1	11,3
17 -	87	72 942	47,3	16,1	14,8	18,0	3,7
Totalt	639	546 565	56,2	11,0	12,8	13,8	6,2

Tabell 5. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på høydeler.

Høydeler (m)	Antall flater	Areal(ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
0-400	83	70 056	56,8	5,1	15,4	14,5	8,1
401-600	187	155 891	47,9	14,2	14,8	15,7	7,4
601-800	176	150 932	46,3	13,0	14,2	17,8	8,7
800-	193	169 686	72,3	8,8	8,7	8,1	2,1
Totalt	639	546 565	56,2	11,0	12,8	13,8	6,2

Tabell 6. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektiv hogster fordelt på stående volum.

Volum (m ³ /ha)	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
0-50	89	77 900	74,1	9,4	13,1	2,3	1,2
50-100	185	160 309	70,9	8,7	9,2	6,7	4,5
100-150	129	109 908	52,2	12,6	9,4	16,3	9,5
150-250	157	133 531	41,3	13,8	16,5	22,1	6,1
250-	79	64 917	35,4	10,4	19,7	23,3	11,1
Totalt	639	546 565	56,2	11,0	12,8	13,8	6,2

Tabell 7. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på skogtype.

Skogtype	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Granskog	253	216 841	20,2	15,9	22,1	29,0	12,8
Furuskog	77	66 991	29,6	37,1	16,2	10,4	6,7
Barblandingsskog	34	29 393	33,7	3,1	38,6	18,4	6,1
Grandom. blandingsskog	119	100 621	34,3	10,0	14,0	15,7	26,0
Furudom. blandingsskog	37	32 729	31,1	22,0	27,5	8,3	11,0
Lauvskog	119	99 990	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totalt	639	546 565	39,9	14,2	17,1	17,2	11,7

Tabell 8. Brutto andel (%) av produktivt skogareal i hogstklasse III-V med forskjellig egnethet for selektive hogster fordelt på driftsforhold.

Driftsforhold	Antall flater	Areal (ha)	Selektiv Hogst Indeks (SHI)				
			Ikke vurdert	0-0,1	0,1-0,3	0,3-0,6	0,6-
Gode	237	203 587	48,5	12,5	14,3	14,7	10,0
Middels	207	175 817	36,0	16,4	19,8	21,8	6,1
Dårlige	43	36 696	39,3	16,5	17,2	18,9	8,1
Umulige	152	130 465	48,2	15,1	12,8	13,6	10,4
Totalt	639	546 565	43,8	14,6	15,9	17,0	8,7

Rapport fra skogforskningen

Utkommet i 2004:

- 1-04 *Peder Gjerdrum*: Fuktrelasjoner for kommersiell bartrelast
- 2-04 *Even Bergsens, Hans Fredrik Hoen, Knut Veisten og Petter Økseter*: Konsekvenser på virkesproduksjon av endrede transportkostnader – fra FAS til CIF
- 3-04 *Ketil Kohmann og Nils Lexerød*: Proveniensforsøk med svartor (*Alnus glutinosa* Gaertn.) i Norge.
- 4-04 *Ole Martin Bollandsås, Hans Fredrik Hoen og Anders Lunnan*: Nullområder i skogbruket – en prinsipiell betraktning.
- 5-04 *Ole Martin Bollandsås, Hans Fredrik Hoen og Anders Lunnan*: Nullområder i skogbruket – vurdering av driftskostnader og miljøverdier
- 6-04 *Geir I. Vestøl, Olav Høibø, Sander Lilleslett og Harald Myhre*: Fysiske og mekaniske egenskaper til rundtømmer og firkant av furu fra høyereliggende skog.