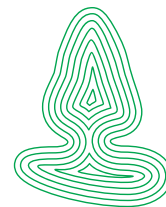


Rapport  
fra Skog og landskap

08/2012



skog+  
landskap

NORSK INSTITUTT FOR  
SKOG OG LANDSKAP

---

# LØNNSOMHET VED ULIKE SKOG- SKJØTSELSTILTAK I YTRE KYSTSTRØK

---

Bernt-Håvard Øyen



---

# LØNNSOMHET VED ULIKE SKOGSKJØTSELSTILTAK I YTRE KYSTSTRØK

---

Bernt-Håvard Øyen

**ISBN: 978-82-311-0157-4**

**ISSN: 1891-7933**

Omslagsfoto: Sitkagran i god vekst, Bergen. Foto: Bernt-Håvard Øyen, Skog og landskap.

---

Norsk institutt for skog og landskap, Pb. 115, NO-1431 Ås

---

## SAMMENDRAG

Ved bruk av en stokastisk modell er det beregnet sannsynlighet for å oppnå ulike nivåer av økonomisk avkastning ved forvaltning og bruk av arealer i kyststrøk. Undersøkelsen har tatt utgangspunkt i innsamlede data fra hogstflater i Rogaland og Hordaland som 5-15 år etter hogst fortsatt ikke var blitt gjenplantet.

Hogstflater som gradvis gror til med bjørk (B14) og andre lauvtreslag forutsettes å ha en alternativverdi for eier til framtidig vedproduksjon og som beitemark for sau. En slik arealbruk har blitt sammenlignet med fortsatt dyrkning av sitkagran i plantefelt der hovedfokus legges på tømmerproduksjon. Fire ulike bonitetsklasser for sitkagran er vurdert; S17, S20, S23 og S26. Lønnsomheten er målt ved internrente, som kan sammenlignes med den realrente skogeier oppnår for eksempel ved bankinnskudd.

Internrente ved dyrking av sitkagran for tømmerproduksjon ligger mellom 4 og 6%, gitt at hovedtrekkene i pris- og kostnadsbildet videreføres. Ved framtidig arealbruk gjennom skjøtsel av bjørk er intern-renten ca. 1% og inkluderes en skyggeverdi for beitebruk av sau ligger den rundt 3%. Det er også forsøkt å trekke inn den økonomiske effekten en innføring av kvotepris på CO<sub>2</sub> tilsvarende 125 kr/tonn vil ha for lønnsomheten på arealene. Det forutsettes da at den ekstra C-lagring som følger av aktive skogskjøtselstiltak på arealene godtgjøres eier som en engangsutbetaling ved omløpets slutt.

Den interne forrentningen ved dyrking av sitkagran øker i så fall med 0,4 (S17) til 1,7 (S26) prosentpoeng. Dersom det kan påregnes tilfredsstillende tett og raskt oppkommet naturforyngelse av sitkagran etter hogst vil forventet internrente på arealbruken kunne nå opp i over 6%. Virkningen knyttet til verdien av langsiktig C-lagring vil, basert på kvotepris på 125 kr per tonn CO<sub>2</sub>, alene kunne godtgjøre en investering i skogkultur ved bruk av sitkagran. I ytre strøk i Vest-Norge og Nord-Norge, hvor sitkagran har vist seg dyrkningsmessig egnet, angir studien at sitkagran i mer enn 8 av 10 tilfeller forventes å gi en verdifast forrentning (realrente) høyere enn 3,5%, selv uten at langsiktig karbonlagring i biomasse og skogsjord inkluderes.

### Nøkkelord:

Kystskogbruk, skogreising, sitkagran, bjørk, treslagsskifte, intern-rente, skogsskjøtsel, lønnsomhet

# INNHold

	Sammendrag .....	ii
1.	Innledning .....	1
2.	Materiale og metode .....	3
3.	Resultater .....	6
3.1.	Konvensjonell virkesproduksjon.....	6
3.2.	Produksjon av trevirke + beitebruk + karbonlagring.....	7
3.3.	Produksjon av trevirke eller beitebruk ± karbonlagring, ekskl. tilskott .....	7
4.	Diskusjon .....	8
5.	Konklusjon .....	12
	Etterord .....	12
	Litteratur .....	13



# 1. INNLEDNING

Det har i mer enn 140 år vært ført en debatt om kystskogen i Norge, både behovet for ved- og tømmerressurser isolert sett, men også et sett av andre mål med skogreisningen (Fryjordet 1992, Øyen 2008, Bækkelund 2010). På 1950- og 1960-tallet ble det norske skogreisningsprogrammet igangsatt for alvor, og hvor hovedmålet var å fremskaffe tømmer og ved som rasjonelt kunne utnyttes, til nytte og glede for kystens befolkning. Et fundament for programmet var målrettede økonomiske virkemidler, men et annet viktig forhold var at man helt siden 1930-tallet hadde lagt omfattende planer og et solid faglig fundament for hvordan et slikt arbeid best kunne organiseres (Øyen 2005a, 2008). Frem til midten av 1970-tallet lå man rimelig godt an i forhold til de tidsplaner som var blitt trukket opp, og framdriften i kulturarbeidet, i første rekke planteaktiviteten, var god. Etter midten på 1970-tallet medførte bl.a. hard konkurranse om arbeidskraften til at man ikke lenger klarte å holde tritt med timeplanen. En del av arealene nært veier og beitemark rett på utsiden av bøgarden var da tatt i bruk, og det å kultivere mer fjerntliggende utmarksarealer; dels for mindre entusiastiske eiere som hadde arbeid utenfor gardsbruket, var krevende å få til. Utover på 1970- og 1980-tallet ble det også satt sterkere miljømessig fokus på virkninger av plantefeltene; erosjonsskader etter hogst, mulige forsuringseffekter fra intensiv dyrkning, effekter på lokalt plante- og dyreliv etc. På 1990-tallet og 2000-tallet falt plantetallet ytterligere, og i dag er situasjonen et netto tap av kulturskogarealer i de ytre strøkene. Utviklingen i Norge når det gjelder ivaretagelse av kulturskogarealene står i kontrast til utviklingen i våre naboland Island, Skottland og Irland.

Etter framleggelsen av Melding om Kystskogbruket (2008), Klimakur (2010) og St.meld. 9 om Landbruks- og matpolitikken (2011-2012) har spørsmålet om et nytt skogprogram for kysten blitt aktualisert, da man her bl.a. peker på mulighetene for å kunne øke kulturskogens utbredelse for å oppnå større langsiktig karbonbinding og kostnadseffektiv lagring av karbon. Det er forventet at skogarealet langs kysten (inkluderer landsdelene; Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge) i løpet av de neste 30 år vil øke som en følge av gjengroing, fra om lag 31 til 36 mill dekar, og i 2060 forventer man et samlet produktivt skogareal på i underkant av 40 mill daa (Øyen 2008). I en situasjon med store forventede endringer, har det blitt tatt til orde for "styrt attgroing", dvs. tilplanting, på deler av gjengroingsarealene, på lokaliteter hvor konflikter mot spesifiserte miljøverdier oppfattes som begrensede (Kystskogbruket 2009).

Selv om tiltak for økt binding og større lagre av karbon i skog og i et langsiktig perspektiv gis politisk omtale og fremheves som sentrale i norsk klimapolitikk (for eksempel i St.meld. 9 2011-12), er det i Norge de seneste tiårene ikke løftet frem betydningsfulle økonomiske incitament for å stimulere skogeiere til atferdsendring i forhold til arealbruk. Og fortsatt gjenstår det mange utfordringer med å etablere rettferdige og transparente systemer slik at den enkelte skogeier gjennom systematisk og målrettet skogforvaltning kan få godtgjort for tiltak som bidrar til både økt langsiktig binding og større samlet karbonlager på eiendommen.

Utenom de mer estetiske elementer knyttet til etablering og skjøtsel av kystskog (turisme, opplevelse, fremkommelighet, utsikt) som hver for seg er viktige tema i et større samfunnsmessig perspektiv, har en god del av debatten om skog(reisings)programmene så langt vært snevret inn til å omfatte at planting og kulturskog skaper arealkonflikter. Synspunktene som fremheves av "skogmotstandere" farges sterkt av en bekymring for potensielle trusler mot utvalgte landskap eller utvalgte deler av det biologiske mangfoldet. Flere av skogsektorens representanter, på den annen side, hevder at man etter 100 års praksis i liten grad kan påvise negative effekter, og at det vil være meget fordelaktig i et bredt samfunnsperspektiv å bygge en større ressursbase som grunnlag for en lønnsom virkesutnyttelse. Kulturskogsatsingen fremstilles som grunnsteinen i en gradvis dreining mot fornybar bioenergi som erstatning for fossile brennstoff.

Store strukturendringer foregår innenfor landbruket i kyststrøkene i forhold til utmarksbruken. I de siste 50 år har bruksnedleggelsen på små bruk i de ytre strøkene skutt fart og i utmarka har gjengroing av snaumark og hagemarksarealer med lauvskog og dels furuskog tiltatt (Øyen 2008). De siste tiårene har det også foregått en betydelig dreining av beitebruken på de bruk som fortsatt holdes i hevd; fra storfehold over til sau. Både direkte og indirekte er saueholdet betydelig subsidiert gjennom tilskott per dyr, arealtilskott til beitebruk og gjennom tollvernreguleringer. Omfattende skogreising i områder med stor beiteaktivitet vil kunne innebære, i alle fall temporært, reduserte muligheter for utmarksbeite for husdyra. Tette plantefelt med gran og sitkagran vil, fra bestandet slutter seg og frem til slutthogst, ha så godt som ingen verdi som skogsbeite. På den annen side vil noen slike bestand kunne gi ettertraktet ly for dyra ved dårlig vær og de gir sval skygge på dager med sterk sol, og dermed være fordelaktige når man skalere opp og vurderer beitebruken på landskapsnivå. Beiteverdien for husdyr øker sterkt ved overgang fra eldre produksjonsskog i h.kl. IV og V og til snauflater og ungskog (h.kl. I og II), med frodig grasvokster. Både lauvskogens og barskogens beitekvalitet varierer over tid og med skogarealets utvikling (Bjørn & Graffner 1963, Rekdal 2009). Omstrukturering i jordbruket, og økte krav bl.a. til spredeareal av husdyrgjødsel, har medført en del omdisponering av kulturskog til kulturbeite. Men generelt kan man hevde at konflikter mellom beitebruk og skogbruk har gjennomgående vært begrenset de siste tiårene grunnet låber aktivitet i kystskogbruken. Flere steder er det også blitt høstet gode erfaringer og man har funnet omforente løsninger mellom beitebruk og skogbruk, bl.a. samdrifter i beitelag.

Frem til i dag har det blitt plantet til 0,49 mill daa med sitkagran, vesentlig i de ytre strøk, men også noe i de midtre fjordstrøkene. Opprinnelig ble det kun anbefalt å bruke sitkagran langs den ytre kyst og i de ytre værharde fjorddistrikter, vestenfor en linje trukket fra Kristiansand S over Eigeland i Kvinesdal – Tonstad i Sirdal - Kvildal i Suldal – Jøsendal – Utne – Granvin – Vik i Sogn – Gloppen – Eid i Nordfjord – Åndalsnes – Sunndalsøra – Vinjeøra – Trondheim – Namsos – Folvøeid – Mosjøen – Hemnes – Bodø (Hagem 1931). Vestenfor linjen mente Hagem at nedbør og luftfuktighet var tilstrekkelig stor, og høsten tilstrekkelig mild til at årsskuddene rakk å modnes før høsten kom. I de indre dalstrøkene mente han at høsten sannsynligvis ble for kort (Hagem l.c.). Senere undersøkelser har i hovedtrekk gitt støtte til Hagem's avgrensning, men i vintermilde strøk i Salten, Lofoten og Vesterålen har man også oppnådd svært gode resultater med nordlige dyrkningsmaterialer av sitkagran og med lutzgran (Kaasen & Skaret 1993, Fredheim 1998, Øyen 2005, Øyen 2010).

Langsiktige vekst- og produksjonsundersøkelser i sitkagran (Bauger 1978, Øyen 2005) har vist at man kan påregne en høydebonitet tilsvarende S20-S29 etter kultur på godartet lyngmark og beitemark i de ytre strøk på Vestlandet sør for Stad, og S14-S26 i de ytre strøk i Møre og Romsdal, Trøndelag og i Nordland (Øyen 2005, Øyen 2010). Det er her grunn til å påpeke at i de ytre værharde strøk generelt vil være forbundet med store vansker å lykkes med skogkultur basert på vanlig gran, furu eller andre treslag enn sitkagran (jf. Magnesen 2001), slike "høgrisiko-alternativ" er således ikke vurdert i denne undersøkelsen. Hovedtyngden av kulturfelter med sitkagran i Vest-Norge er etablert mellom 1965 og 1975 slik at skogeierne i begrenset grad har fått anledning til å starte høstingen av treslaget. I hvilken grad det fortsatt vil legges til rette for vedlikehold av arealene, hvorvidt det kan skje planmessig nyplantning av sitkagran eller andre treslag på arealene, eller om man over tid heller ønsker å bygge ned skogressursene i kyststrøkene, det fremstår per i dag som politisk uavklart. All bruk av utmark inklusive skogreising vil ha et sett av virkninger, både negative og positive. Det kommer helt an på de naturgitte forhold, tidsperspektivet i betraktningen, hvordan skogreisingen utføres og hvilke øyne som betrakter resultatet.

Siste års foryngelseskontroller i regi av LMD/SLF viser at det er store utfordringer å få gjenplantet kulturskogfelter som avvirkes på Vestlandet og ellers langs kysten. Årsakene til dette synes sammensatt, men forholdet er i en del tilfeller relatert til en mangelfull utviklet holdning hos grunneiere for hva som ligger i å utøve bærekraftig skogbruk.

Skogtjenestemenn i kommuner og hos Fylkesmennenes landbruksavdelinger, skogseksjonene, har bl.a. pekt på at "Lov om bærekraftig skogbruk, 2005" og tilhørende forskrift ikke lenger har innebygget "noe ris bak speilet". Likeledes, i lys av en nedbygd offentlig skoetat er det blitt mer krevende å etterse og å følge opp skogeiers foryngelsesplikt. At det utferdiges tilskott som målrettes mot omdisponeringer og for å fjerne kulturskog fra gitte arealer, gir også tvetydige styringssignaler. I dag er det slik at om lag ett av fem avvirkede felter på Vestlandet ikke gjenplanteres og lignende tilstander beskrives fra kysten av Trøndelag og i Nord-Norge. En andel varierende fra 7 til 20 % av tidligere kulturskogfelter på Vestlandet blir omdisponert til kulturbeite, nydyrkes eller nedbygges (vei, bolig, kraftlinjer etc.). Over tid vil en slik praksis få betydelige konsekvenser for kystskogbrukets utvikling.

Det har frem til nå vært fremlagt sparsomt med sammenlignende økonomiske undersøkelser som belyser lønnsomhet ved ulik arealbruk i kyststrøkene når man forsøker å inkludere elementer som nevnt ovenfor, og flere av de mer lokale undersøkelsene som foreligger er etter hvert av gammel dato. Fortsatt er det lite kunnskap om hvilken utvikling man kan forvente på hogstflater i kystskogbruket der det tidligere har stått kulturskogfelter med vanlig gran eller sitkagran. En lang rekke forhold er kjent å påvirke skogdynamikken. For å øke kunnskapen om hvilken utvikling man kan forvente på ukultiverte kulturskogfelter ble det i 2010 foretatt en datainnsamling fra 14 felter i Rogaland og Hordaland og i 2011 7 felter i Nord-Trøndelag. Tall fra denne undersøkelsen vil bli rapportert annensteds, men kort oppsummert viste registreringene at en stor andel av eldre hogstflater sakte, men sikkert, vil gro til med lauvskog og busker; bjørk, rogn, selje, hegg, osp og rødhyll. I tillegg forekommer det, dersom det finnes omkringliggende kulturbestand og sprednings- og etableringsvilkårene er fordelaktige, sporadiske innslag av gran, furu eller sitkagran. Treslagssammensetning, stammeantall og deres fordeling fremstår som svært variabel både innen felt og mellom felt, og man kan derfor hevde at det er en rekke stokastiske forhold som virker inn på skogutviklingen lokalt.

Denne undersøkelsen har i lys av ovenstående vært innrettet som følger: Lønnsomhetsaspektet berører en lang rekke ulike strategier og valg den enkelte grunneier skal ta fremover. Gjennom å benytte et sett av modeller og å forsøke anvende forutsetninger som har hatt gyldighet i noen år – og som vi forventer skal virke også fremover, ønsket vi i dette arbeidet å analysere i et økonomisk perspektiv hvordan internrente påvirkes av en gitt arealbruk.

## 2. MATERIALE OG METODE

To hovedalternativ vurderes med økonomiske beregningsmodeller:

- 1) Naturlig gjengroing med bjørkedominert skog og enkel skjøtsel av arealene (bonitet B14). Avstandsregulering foretas etter 15 år. Arealene sluttavvirkes gjennom snauhogst (teighogst) etter 70 år. Alt kvantum regnes levert ved nærmeste bilveg som energivirke (ved). Alternativet støtter seg på grunnlagsdata (fra 2010) av 5-15 år gamle hogstflater i Rogaland og Hordaland.
  - 2) Planting med sitkagran. Fire forskjellige bonitetsklasser vurderes; S17, S20, S23, S26.
- Gardbruker/skogeier er økonomisk rasjonell. Han/hun ønsker størst mulig avkastning av investeringene i skogen og har alternative investeringsmuligheter.



- Tiltakene planlegges å foregå på steder og i en slik skala at de ikke medfører irreversible konsekvenser for arealene som benyttes eller arealer som grenser inn mot kulturfeltene.
- Bjørkas høydeutvikling forutsettes å følge bonitet B14 etter Braastad (1977). Ettersom gjengroingsskog vestafjells forventes å være mer ujevn enn fulltette produksjonsbestand (jfr. Øyen 2005) har vi redusert forventet stående volum ved slutthogst med 20%.
- Nyttbart volum som kan høstes etter 70 års omløp med bjørk ligger i intervallet 120 til 160 m<sup>3</sup>/ha.
- Differanse i høydebonitet ved dyrking av sitkagran vs. dunbjørk er satt fra 3 m på de svakeste markslag og til 12 m på de beste. Etter Øyen og Tveite (1998) ligger gjennomsnittlig høydebonitetsdifferanse mellom sitkagran og bjørk i Vest-Norge på 8,9 m. Er bjørkeboniteten bestemt til B14 forventes sitkagranens bonitet å ligge på S23.
- Sitkagranas produksjon forutsettes å følge modeller for 'urørt skog' i Øyen (2005). Produksjonsnivået er imidlertid redusert med 10%. Av dette er 5% for å reflektere nyttbart salgsvolum og 5% for å ta høyde for at forsøksflater som regel er mer homogene og har fått en mer omsorgsfull kulturbearbeiding sammenlignet med annen skog.
- Basert på Magnesen (2001) og Øyen (2005) er avgang i sitkagran fra utplantingstidspunkt til brysthøydealder 9-15 år satt til 15% av antall planter satt ut.
- Kulturkostnaden er 5 kr per utsatt plante, men bruk av skogfond og offentlige tilskott bidrar til at faktisk investeringskostnad for eier settes til kr 1 per utsatt plante. På svært høg bonitet for sitkagran (S26, S23) forutsettes det at plantes 2500 planter per ha, på noe svakere mark 2000 planter per ha (S20, S17).
- Tynning av bjørk eller sitkagran foretas ikke, men det gjennomføres en lauvrydding/avstandsregulering ved år 15 både for bjørk og sitkagran. Utgiftsført kostnad for tiltaket er kr 4000 per ha. Bruk av skogfond og kommunale tilskott bidrar til eiers faktiske kostnad settes til 1000 kr per ha.
- Foryngelseshogst gjennomføres når overhøyden i sitkagran passerer 30 m, dvs. 98 år for S17, 83 år for S20, 70 år for S23 og 59 år for S26. Nyttbart volum ligger da i intervallet 720 til 1000 m<sup>3</sup>/ha. En forventet normal skurandel i slike bestand og forutsatt lite råte er 75-80%. Forutsetter man at høstbart kvantum etter 83 år er 850 m<sup>3</sup> og med en veid driftsnetto på 130 kr per m<sup>3</sup> skulle det tilsvare en nåverdi på 9503 kr per ha, med 3% kalkulasjonsrente.
- C-binding varierer med markens produktivitet og er estimert til et gjennomsnitt over omløpet på 4 tonn, 4,5 tonn, 5,0 tonn og 5,5 tonn C per ha og år, for hhv S17, S20, S23 og S26 (jfr. Dewar & Canell 1992, Mitchell et al. 2010) Bare en del av brutto-lagringen i biomassen kan rent praktisk utnyttes til energiformål eller til et langvarig C-lager utenfor skogen. Det er her tatt utgangspunkt i at ¾-deler av overjordisk biomasse lar seg praktisk høste. For gjengroingsskog med bjørk, selje, rogn og osp er C-lagring estimert til et gjennomsnitt på 0,95 tonn C per ha og år og dette settes som referanseverdi (jfr. Øyen 2005). Kvotepriisen for ett tonn CO<sub>2</sub> er satt til 125 kr, og hvor godtgjøring først skjer ved sluttavvirkning. Det innebærer at et bestand med bonitet S20 over en periode på 83 år har bundet ekstra 221 tonn C tilsvarende 811 tonn CO<sub>2</sub> per hektar. Nåverdi etter 83 år og med 3% kalkulasjonsrente tilsvarer kr 8721 per ha, m.a.o. i samme størrelsesorden som inntektene fra tømmeret.
- Beitebruken godtgjøres med 30 føreheter (FE) per hektar. Verdien av nyttbart skogsbeite på gjengroingsarealer er skjønnsmessig justert basert på tallgrunnlag etter Rekdal (pers.medd), og forutsetter en aktuell beitebruk 120 dager for året. For mindre godt beite vestafjells regner man normalt 45-55 FE per ha, men her er verdien redusert til 30 FE i lys av at beitekvaliteten vil variere sterkt med alder og tetthet i bjørkeskogen. Svakest beitekvalitet forventes i yngre produksjonsskog (gjengroingsskog) med høg tetthet, slik vi bl.a. registrerte partielt på hogstflatene i Rogaland og Hordaland. Hver FE er gitt en skyggepris tilsvarende 3 kr dvs. 90 kr per

ha og år. Dette er kostnaden for å dyrke tilsvarende forenheter som grovfor på innmark. Verdien er kapitalisert med en kalkulasjonsrente på 3%.

- De faktorer som er tillagt risiko er beskrevet i tabell 1. Rektangulær sannsynlighetsfunksjon er forutsatt (jf. Solberg 1984). Dvs. at det:
  - a) først spesifiseres en nedre grense (minimum) og en øvre grense (maksimum) for hver av faktorene som inngår med risiko.
  - b) For hver av disse forutsettes det at alle utfall må inntreffe mellom den nede og øvre grense, og slik at alle verdier i dette intervallet har samme sannsynlighet for å inntreffe.

Det er tatt utgangspunkt i følgende formel for intern rente:

$$IR = (p_r * v_r) / (1 + r)^j - (C_{15}) / (1 + r)^l - (C_0) = 0$$

r = rentefot

pr = rotverdi i kr per m<sup>3</sup> i hogstmoden skog

vr = volum m<sup>3</sup> per ha i hogstmoden skog

j = omløpstid (i antall år)

l = tidspunkt for ungsogopleie, her satt til 15 år

C<sub>15</sub>= kulturkostnad ungsogopleie kr per ha

C<sub>0</sub>= kulturkostnad planting kr per ha

Vi har beregnet internrente (IR) for ett omløp etter en standard nåverdikalkyle (NPV) og har satt grunnverdien til 0.

Tabell 1. Oversikt over faktorer som inngår med risiko i analysene.

Sitkagranbonitet	S17		S20		S23		S26	
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks
Pris (kr/m3) på sitkagran ved slutthogst	200	400	200	400	200	400	200	400
Hogst og transportkostn. (kr/m3) sitkagran ved slutthogst	90	290	90	290	90	290	90	290
Kvantum for sitka (m3/ha) ved slutthogst	750	1000	750	1000	750	1000	750	1000
Kvantum for bjørk (m3/ha) ved slutthogst	120	160	120	160	120	160	120	160
Pris (kr/m3) bjørk Slutthogst	230	330	230	330	230	330	230	330
Hogst og transportkostn. (kr/m3) bjørk slutthogst	175	375	175	375	175	375	175	375

Ved hjelp av et dataprogram er internrente og den sannsynlige lønnsomheten i å dyrke dunbjørk eller sitkagran beregnet ved å foreta gjentatte beregninger av internrente som omtalt ovenfor. I hver beregning trekkes et vilkårlig tall i det definerte sannsynlighetsområdet for hver av faktorene som inngår med risiko. I alt blir det for hvert estimat med tilhørende sannsynlighetsfunksjon kjørt 500 beregninger.

### 3. RESULTATER

#### 3.1 Konvensjonell virkesproduksjon

Det er i kalkylene tatt utgangspunkt i at skogeier opptre økonomisk rasjonelt og i de tilfeller at driftsnetto faller ut som negativ på grunn av låg tømmerpris og/eller høge driftskostnader har eier fortsatt en mulighet til å vente, dvs. velge alternativet "ikke hogst". For sitkagran ble utfallet en differanse mellom tømmerpris og hogst/kjøring tilsvarende en gjennomsnittlig rotnetto på om lag 120 kr/m<sup>3</sup>, med variasjon fra +295 til -70 kr/m<sup>3</sup>. For dunbjørk pendlet rotnetto fra -130 til +150 kr/m<sup>3</sup>. Hovedresultatene er vist i Tabell 2.

Tabell 2. Intern rente (IR) og sannsynligheter for utfall innen angitte grenser ved konvensjonell produksjon av trevirke (tømmerproduksjon) etter forutsetninger som ovenfor. B14 angir bjørk H<sub>40</sub>=14, mens S angir sitkagran H<sub>40</sub>=17,20,23 og 26.

Tresl/bonitet (omløpstid)	Sannsynlighet for utfall innen angitt grense					Forventningsverdi (for felter med positiv rotnetto)
	IR<0%	IR<2%	IR>2%	IR>3.5%	IR>4%	
S17 (98 år)	0,15	0,20	0,80	0,77	0,35	3,7%
S20 (83 år)	0,15	0,21	0,79	0,73	0,33	4,2%
S23 (70 år)	0,12	0,17	0,83	0,80	0,64	4,6%
S26 (59 år)	0,15	0,16	0,84	0,81	0,72	4,9%
B14 (70 år)	0,53	0,57	0,43	0,30	0,06	1,1%

Det fremgår av tredje linje i tabell 2 at for bonitet S17 er forventningsverdien (den mest sannsynlige) verdi for internrente 3,7% p.a. og at sannsynligheten er på 0,8 for å få en avkastning høyere enn 2% (dvs. i 8 av 10 tilfeller kan en forvente en avkastning større enn 2% p.a.). Videre fremgår det at det er en sannsynlighet på 0,2 for å få en avkastning lavere enn 2% p.a. Ved bonitet S23 ser man at forventningsverdien stiger til 4,6% og at sannsynligheten for en forrentning som overstiger 3,5% er på 0,8. For bonitetsklasse S26 er sannsynligheten for å få en internrente over 3,5% på 0,8, og i om lag 7 av 10 tilfeller kan man forvente å oppnå en forrentning over 4%.

For gjengroingsarealer med bjørk er den økonomiske avkastningen generelt svak og forrentningen av den investerte kapital tilsvarende begrenset. I 5 av 10 tilfeller forventes rotnetto å være negativ og i 6 av 10 tilfeller ligger internrenten under 2%.

### 3.2 Produksjon av trevirke + beitebruk + karbonlagring

I tabell 3 er det presentert beregninger der vi rent hypotetisk forutsetter at skogeier skal godtgjøres for ekstra C-lagring som følger av dyrking av sitkagran på dertil egnede lokaliteter (en verdi som først realiseres ved foryngelseshogst) og i tillegg at det kan tas ut en årlig fast utbytteverdi for eier knyttet til sauens beitebruk av bjørkeskogen. Dette årsbeløpet kapitaliseres med 3%.

Tabell 3. Intern rente (IR) ved både tømmerproduksjon og når lagringspris er kr 125 per tonn CO<sub>2</sub> per år (utbetalt ved sluthogst) og beitebruk i bjørkeskogen inkluderes. Tilskudd inkludert.

Tresl/bonitet (omløpstid)	Sannsynlighet for utfall innen angitt grense					Forventningsverdi (for felter med positiv rotnetto)
	IR<0	IR<2%	IR>2%	IR>3.5%	IR>4%	
S17 (98 år)	0,00	0,00	1,00	0,79	0,74	4,1%
S20 (83 år)	0,00	0,00	1,00	0,89	0,82	4,8%
S23 (70 år)	0,00	0,00	1,00	0,96	0,93	5,6%
S26 (59 år)	0,00	0,00	1,00	1,00	0,96	6,6%
B14 (70 år)	0,00	0,00	1,00	0,41	0,31	3,2%

Av tabell 3 ser man at den interne forrentning for sitkagran gjennomgående vil øke med fra 0,4 til 1,7 prosentpoeng når man innfører en kvotepris på 125 kr pr tonn. For de høyeste bonitetene i sitkagran vil man i mer enn 9 av 10 tilfeller få en intern verdifast forrentning som overstiger 5%.

For bjørkeskogen forbedres situasjonen en god del når verdien av beitebruk gis en skyggepris. I 4 av 10 tilfeller vil forventet IR være 3% eller mer, og i 3 av 10 tilfeller er IR større enn 4%. Differansen i IR mellom S23 og B14 er på 2,4%.

### 3.3 Produksjon av trevirke eller beitebruk ± karbonlagring, ekskl. tilskott

Det er beregnet virkningen av tilskott om C-lagring fra skogskjøtselstiltak godtgjøres eller ikke godtgjøres. Alternativene er sammenlignet med en situasjon der heller ikke beitebruken godtgjøres (Tabell 4). Investeringskostnadene i planting og ungsogpleie er forutsatt å ligge slik at  $\frac{3}{4}$  deler av den stipulerte kostnaden må dekkes av eier sjøl, den siste fjerdedelen forutsetter bruk av skogfond.

Tabell 4. Forventningsverdier for intern rente.

Tresl/bonitet (omløpstid)	Forventningsverdi	
	Inkl. C-lagring	Eks. C-lagring
S17 (98 år)	3,0%	2,2%
S20 (83 år)	3,5%	2,8%
S23 (70 år)	4,2%	3,2%
S26 (59 år)	5,0%	4,1%
B14 (70 år)	1,1%	1,1%

Forskjell på kapitalbasen som kan fremskaffes per arealenhet ved dyrking av sitkagran sml. med bjørk over et omløp vil fortsatt være stor og internrenten går klart i favør av sitkagran. Samtidig ser man at IR for sitkagran S23 (med 70 års omløp) og bjørk B14 (70 års omløp) kommer nærmere hverandre, differansen er på 2,1% når investeringstilskuddet bortfaller. Ved dyrking av sitkagran (S23) forventer man at nåverdien fra arealbruken per hektar ligger i

størrelsesorden 14 000 til 27 000 kr (ved 3% kalkulasjonsrente), eller et midlet balansetall på om lag 200-400 kr per hektar og år (NPV delt på omløpstid). For ca. halvparten av veddriftene forventes IR å være negativ. Omløpstiden er i begge tilfeller forutsatt å være 70 år.

#### 4. DISKUSJON

Ovenstående resultater omfatter sannsynlighetsberegninger i forhold til et sett handlingsalternativ for investeringer i skog i de ytre kyststrøk. Sterk vind og saltedrev setter her klare begrensninger for hvilke dyrkningsalternativ som finnes. Generelt kan det fremføres flere innvendinger mot intern-rentekalkyler for skoglige investeringer, og hvor det bl.a. knytter seg usikkerhet til bruk av rentesats samt pris- og kostnadsutvikling i et så langsiktig perspektiv (se bl.a. Yin & Newman 1997).

Kalkylene angir at en investering i dyrkning av sitkagran er betydelig mer lønnsomt per arealenhet enn bjørkeskog inkl beitebruk i de ytre kyststrøkene i Vest-Norge og Nord-Norge, gitt at hovedtrekkene i de rammevilkår som i dag gjelder fortsetter i årene som kommer. Hvilke investeringer som faktisk bør finne sted avhenger av avkastning man kan oppnå på kapitalen i alternative prosjekter. God forrentning med sitkagran er for så vidt ikke et overraskende resultat i og med at prisutviklingen for sitkagran i et nordvesteuropeisk marked er god, og i lys av at man på kysten i flere år har hatt gode muligheter for leveranser via båt til trelast- og treforedlingsindustrien. I sørvestlige strøk har skogeiere de seneste år fått levert virke av sitkagran og kan nå oppnå en markedspris på tømmer av 320-350 kr/m<sup>3</sup> og massevirke til 260 kr/m<sup>3</sup>. Det har forekommet sesonger hvor bjørkevirket har vært relativt godt betalt, opp over 300 kr/m<sup>3</sup>, men i gjennomsnitt vurdert over flere år ligger verdien for energivirke ned mot volumprisen for massevirke av gran. I dette bildet gjelder også at energivirke er en råvare som lettere kan substitueres og vil således være mer utsatt for store svingninger i et internasjonalt marked. De prisestimater som her er anvendt vil således være noenlunde dekkende med tidshorisont ut over ett enkelt år. For driftspriser er benyttet et funksjonsgrunnlag forankret i reelle tidsstudier langs kysten (Nyeggen & Øyen 2007), korrigert til dagens priser og kostnader. Et forhold som andelslagene og entreprenører påpeker er at gode, enkle drifter til dels har "subsidiært" vanskelige drifter (bratt terreng, lang kjøring, små bestand), slik at spennet i driftspris nok oppfattes som smalere i skogreisingsstrøkene enn i de mer "tradisjonelle skogstrøkene".

Den interne forrentning som her estimeres for sitkagran ved konvensjonell dyrkning av tømmer ligger i samme størrelsesorden som tidligere er angitt fra i undersøkelser i vanlig gran i fjordstrøkene; fra 4,0 til 6,5%, (jfr. Fryjordet 1952, Stuenes 1974, Delbeck & Veidahl 1983). I så måte kan man hevde at de økonomiske forventningene til "skogreising" har endret seg relativt lite, selv om verdien på en kubikk bartretømmer har falt fra ca. 900 kr i 1965 til ca. 350 kr i dag, målt i 2011-kroner. En viktig grunn til dette er at man i kulturskogen med gran og sitkagran lykkes med å få til rasjonelle og lønnsomme drifter når det står store kubikkmasser per arealenhet.

Nyrud (1999) fant i etterkalkyler at gran og sitkagran etablert i perioden rett før andre verdenskrig i Vesterålen, en intern forrentning på hhv. 4,7 og 5,9% inkl tilskudd (3,6 og 4,7% uten tilskudd). I hvilken grad kostnader til veibygging eller veiopprustning bør medregnes i analyser for intern rente av en kulturinvestering er et åpent spørsmål. Generelt bør skogs- og traktorveier oppfattes som meget langvarige anlegg som vanskelig kan trekkes inn i kalkylene for internrente målt bare over et omløp. Tilsvarende vil man måtte vurdere hvorvidt i hvilken grad kostnader til reparasjon av veier og kjørespor, graving av enkle driftsveier, velteplasser, måle+avvirkning+FOU-avgift, skogbruksplan inkl miljøregistreringer samt administrasjon bør inngå i kalkylene. Dette er både kostnads- og utgiftselementer som hver for seg og ikke minst samlet bidrar til å trekke ned driftsnettoen for arealene. Generelt kan man hevde at der det er få kubikkmeter å fordele disse kostnadene over vil de relativt sett

bety mer enn der hvor det er mange. I mange tilfeller forenkler man og setter disse kostnadene til en rund sum per kubikkmeter salgsvirke. Dersom det fremover vil påløpe nye administrative kostnader for skogeier, for eksempel krav til søknad om tillatelse til gjenplantning/nyplanting av sitkagran og rutiner for spesifikk internkontroll av plantingene, vil det åpenbart innebære redusert lønnsomhet.

Av tabell 2 ser man at en stor andel av dagens gjengroingsarealer med bjørk ikke kan forventes å gi positiv rotnetto og følgelig neppe vil være attraktive å utnytte for skogeier. Dette bildet samsvarer med tidligere funn for gjengroingsskog i Hordaland (Øyen 2005), og gjenspeiler den meget beskjedne hogstaktiviteten som foregår på de lavt bestokkede gjengroingsarealene. Trekker man inn skyggepris for beitebruk øker lønnsomheten i bjørkeskogen noe, men fortsatt vil man i ca. halvparten av tilfellene måtte operere med en intern rente som ligger lavere enn 3%.

Resultatene i denne undersøkelsen gir for bjørkeskogen langt lavere kapitalverdier og svakere forrentning sammenlignet med det som oppgis av f.eks. Hofstad (2000) og Veidahl (1997). Begge forutsetter i sine kalkyler at høydebonitet i (henge)bjørk matcher høydebonitet i gran, sistnevnte undersøkelse antakelig myntet på skogstrøk østafjells. I kyst- og fjordstrøk vestafjells forefinnes ikke, så langt vi kjenner til, undersøkelser hvor dunbjørk oppnår tilnærmedesvis samme høydebonitet som vanlig gran eller sitkagran (Øyen 2008). Dersom dunbjørk i kyststrøk skal oppnå tilnærmedesvis samme langsiktige forrentning som sitkagran (gitt identisk omløpstid) må veid virkespris for bjørk opp til et nivå på om lag 450-500 kr per kbm (2011-kroner).

En undersøkelse av andre omløp med sitkagran fra Finnøy, Rogaland, antyder at man kan påregne 20-50% større produksjonsevne sml med første omløp (Øyen et al. 2006). Forholdet synes for det første å være relatert til at veksthemming medførte at kulturfeltene fikk en forsiktig utvikling i første omløp, og for det andre; at forskningsbasert kunnskap om hvilke materialer/provenienser som gir størst verdiproduksjon har økt, slik at man fremover kan være mer målrettet i valgene og dermed vil kunne hente ut et langt større potensial (jf. Skovsgaard 1997, Lee m.fl. 2011).

Den internrente som er sannsynliggjort kan således gi en pekepinn på hvilket forrentningsnivå som kan oppnås ved ulike alternativer for de ytre kyststrøkene hhv. nord og sør for Stad gitt dagens klimabilde. Framtidsutviklingen i forhold til klima er usikker. Dersom klimaet endres i tråd med de nasjonale prognosene (RegClim 2005) vil kysten av Trøndelag og Nordland oppleve et fremtidsklima gradvis mer likt det man har på Vestlandet i dag. Klimaet på Vestlandet forventes å bli mer likt med det man i dag har på vestkysten av Danmark, Irland og Skottland. Det er således flere argumenter som taler for at produktiviteten vil kunne øke en god del fra dagens nivå, dersom ikke vindklima og skaderisiko endres vesentlig. Vi har her valgt å benytte som grunnlag historiske vekstprosjeksjoner fra vestnorske produksjonsfelter og som reflekterer klimaforholdene de siste ca. 80 år, og vi avstår dermed fra videre spekulasjoner om kraften og retningen på endringene. Men flere forhold tyder på at vi ved en slik fremgangsmåte undervurderer sitkagranens vekstpotensial. I tillegg er det slik at dunbjørk i Nord-Norge meget sjelden oppnår høydebonitet over klasse B11 (Braastad 1966, Braastad 1968, Øyen & Tveite 1998).

Valg av rentefot vil påvirke sluttavvirkningstidspunkt, et høyt rentekrav vil ofte indikere tidligere sluttavvirkningstidspunkt enn et lavere rentekrav. Generelt bør man ved omløpstider på 45 til 90 år benytte en lav kalkulasjonsrentefot. Davies & Kerr (2011) har f.eks. benyttet en nedtrappet kalkulasjonsrente over lange omløp, fra 3 og ned til 1%. Ikke rent sjelden ser man at tidspunkt for sluttavvirkning utsettes eller forseres i forhold til det økonomisk optimale. En slik beslutning tas ofte ut fra andre målsettinger, for eksempel der lønnsomhet viker for et mål om stabilitet og større inntekter på lengre sikt. Sentralt i forhold til sitkagran som oppviser stor vekstkraft er diskonterings-effekten og hvor raskt man kan få realisert investert

kapital. For plantasjeskog i Irland, Skottland og Wales opereres det gjerne med omløpstider i sitkagran på 35-40 år og ofte veldefinerte, intensive skjøtselsprogrammer. Forsert sluttavvirkningstidspunkt vil bringe C-lagring i skog-jord-produkt kjeden noe ned. Netto effekt på C-lageret ved skogreising er sterkt påvirket av utgangssituasjon og de tiltakene som iverksettes. Dersom skogreisingen skjer på torvmark og utløser behov for grøfting, omfattende hogster og/eller betydelig grad av markbearbeiding vil det ta mange år før man oppnår positiv netto effekt (Dewar & Canell 1992, Mitchell et al. 2010).

Spredning utenfor kulturskogfeltene har av enkelte blitt trukket frem som skranke for framtidig bruk av sitkagran. Om framtidig bruk av kystlandskapene vil det åpenbart være ulike syn. Undersøkelser som er gjennomført de siste tiårene viser at sitkagran lokalt oppviser fra beskjeden til moderat spredning, og at spredningen i stor grad påvirkes av beitebruk og skogskjøtsel (Nygaard et al. 2000, Øyen & Nygaard 2011).

Et forhold som kan virke i økonomisk ugunst av sitkagran er dersom det må påregnes en lengre fase med veksthemming (lyngmark, manglende næringstilgang av N og P) og dersom tid for å nå slutningsfase blir uforholdsmessig lang. For de undersøkte hogstflatene i Rogaland og Hordaland har lyngdekningen vært meget beskjeden, slik at dette ikke oppfattes som noe utpreget problem der det i første omløp har vært kulturskog. Men har man seig, lite omdannet, lyngmark vil omløpstiden måtte øke og bestandene blir i tillegg vekstmessig mer ujamne. Startgjødsling ble tidligere anvendt og er fortsatt et godt alternativ på svakt omdannet lyngmark (Nilsen 2001). I så fall må kalkylene gjøres om da det må inkluderes økte investeringskostnader til gjødsel og gjødsling (eventuell re-gjødsling). Det kan også være at omløpstiden som er valgt er i overkant lang i forhold til dagens praksis på arealene. Med kortere omløp vil forventet tømmerpris være lavere, driftsutgiftene høyere og uttaksvolumet lavere. På den annen side vil inntektene komme tidligere. Et annet forhold som bringer inn usikkerhet i kalkylene er risiko for råte. På råteutsatte arealer vil man måtte påregne kortere omløp, lavere høstingsvolum, reduserte skurandeler og større driftskostnad. Dette bringer driftsnettoen ned. Samtidig er det tidligere indikert at råteforekomster og prisnedslaget som råten fører ned seg må være betydelig for å utjevne de differansene som produksjonsforskjellene medfører (Øyen 2004).

En del av de andre forutsetningene som ligger til grunn vil kunne virke på sluttresultatet i ulik retning. Bl.a. er det forutsatt at tilskuddet som ytes til planting og ungsogpleie fremover forventes å ligge på samme nivå som i dag, og at det er benyttet skyggepriser for C-lagring og et karbonkredittmarked som i dag ikke er satt i drift (ikke operativt system for å godtgjøre en kollektiv verdi til skogeier). Forholdet har nylig blitt drøftet i en samfunnsøkonomisk analyse (Skjelvik & Vennemo 2011). Kvotepreisen den senere tid har ligget på 60-70 kr per tonn CO<sub>2</sub> dvs. om lag halvparten av det nivået som er benyttet i kalkylen.

Verdien av gjengroingsarealer som beite er også høyst usikker (Rekdal, pers medd. 2011). En god del av snaumarksareala ytterst på kysten har ikke beiteverdi i det hele tatt. Med stor beiteverdi forstås så mye av beiteplanter at sau vil finne fôr som gir akseptabel tilvekst i form av vektøkning her. Vanligvis opereres det med begrepet nyttbart beite, der man vurderer beiteverdier i forhold til andeler med impediment, fjell i dagen, myr, kulturskogfelter, etc. Utegangsaunen som de siste tiårene har blitt populær langs kysten, har et beskjedent krav til fôr, slik at lyngheier kan være fôr godt nok for slikt sauehold. Det er derfor vanskelig å hevde generelt at snaumark ytterst på kysten ikke har beiteverdi. Et poeng er at heiene ofte vil by på bedre beite etter år med gjengroing, da en god del av slike arealer vil utvikles i retning blåbærmark med smyle. Gjengroingsarealene som er undersøkt i Rogaland og Hordaland indikerer at næringsreserven i tidligere kulturfelter er høg og at man derfor får stort innslag av høgvekste urter og gras etter 1. generasjon med gran eller sitkagran. Det vil i så fall bety at beiteverdien, i alle fall temporært i kulturskogfeltene, kan være noe større enn det vi har lagt til grunn.

Spørsmålet i forhold til den samlede arealbruk og økonomiske situasjon for eiere og på en eiendom eller i et samvirke vil være mer sammensatt enn det eksemplene over angir, og i mange tilfeller vil det være enkelt å få til en fornuftig arealdisponering av kulturskogarealer vs. beitemark. I forhold til skogreising vil man måtte investere over en relativt lang periode uten at den som investerer i særlig grad vil kunne "nytte fruktene". Forholdet er ikke spesifikt knyttet til kystskogbruket, men gjelder for så vidt all økonomisk innrettet skogbruk på våre breddegrader. Det presiseres at beregnet IR er verdifast forrentning (realrente), mens de skattemessige virkninger på forrentningen ikke er trukket inn. Sammenholdt med en finansinvestering, eksempelvis en investering finansiert over bank til 5% nominell rente og en inflasjon på 3% (dvs. realrente på ~2%), vil skogreising fortsatt fortone seg som et meget gunstig investeringsobjekt. Men fra et likviditetssynspunkt kan det argumenteres for at skogreising er mindre attraktivt siden kapitalen bindes i et helt omløp, 45-90 år. Dette gjelder særlig der grunneier ikke har skog av betydning fra før, slik mange i de ytre kyststrøk ikke har. Også sauehold og forholdet til driftsbygninger, buskap og stell av beitemark har en kapitalside og en inntekts/kostnadsside som her er fremstilt sterkt forenklet. Beitebruken bør også ses i forhold til rettigheter i utmark og i forhold til andre nærliggende bruk, og den må finne en rasjonell avstemming i forhold til valg av skogreisingsperiode mv. Man kan også se for seg at man kan leie beitemark utenbygds og transportere sauene, for eksempel til mer frodige fjellbeiter i midtre og indre fjordstrøk. Dette forutsetter da igjen få konflikter i forhold til rovdyr mv. Slike spørsmål har vi ikke forsøkt å trekke inn i analysene.

Tabell 5. Intern rente (IR) når skogeier har mulighet for å få etablert naturlig gjenvekst (nf) av sitkagran på arealet. Ventetid på 5 år er lagt til grunn (omløpstid 75 år).

Tresl/bonitet (omløpstid)	Sannsynlighet for utfall innen angitt grense					Forventningsverdi (for felter med positiv rotnetto)
	IR<0	IR<2%	IR>2%	IR>3.5%	IR>4%	
S23, 75 år, (nf)	0,00	0,00	0,00	1,00	0,87	6,3%
S26, 64 år (nf)	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	6,8%

Dersom forholdene er slik at man kan påregne fulltett naturlig gjenvekst av sitkagran (foryngelse fra kant, teighogst) og ventetid på 5 år, ser man at forrentningen vil øke betydelig, og forventningsverdi vil komme opp i 6,8% (Tab. 5). Realismen i dette bør etterprøves, da man bare i noen tilfeller vil kunne påregne full tetthet og tilsvarende heller ikke nå de produksjonsnivåer som er forutsatt ved planting (jf. Nygaard et al. 2000, Øyen & Nygaard, 2011). Det må nok også i noen tilfeller påregnes ekstra kostnader i ungskogpleie for å regulere overtette partier i kulturfeltet, eventuelt for å kappe ned gjenvekst som etablerer seg utenfor kulturfeltet. Også for bjørk bør det i så fall medtas pleiekostnader.

Kalkylen illustrerer likevel et økonomisk potensial som kan ligge i det å få etablert vellykkede kulturfelter i sitkagran gjennom målrettede foryngelseshogster og eventuelle hjelpetiltak (markberedning, grøfterensk mv.). Det understrekes at i de naboland som har lengre erfaring med skjøtsel av sitkagran enn i Norge (Irland, Skottland, Danmark) er det på en meget begrenset arealandel at man velger å satse på naturlig foryngelse (skjermstilling, gruppehogst, kanthogst) og CCF (jf. Davies & Kerr 2011). Planting oppfattes gjennomgående langt mindre risikofylt som kulturmetode og ved planting får man i tillegg utnyttet foredlingsgevinster i plantematerialene på de arealer som har blitt avsatt til kulturskog. Men for noen arealer vil det fremover være aktuelt både å foreta suppleringsplanting eller regulering der naturlig gjenvekst forekommer, for å oppnå passende initialtetthet.



## 5. KONKLUSJON

Treslagsvalget er av de mest langsiktige og sentrale valg som foretas i kystskogbruket og valget har store økonomiske implikasjoner for skogeiere og gardbrukere i kystsonen. Rapporten bygger på et datagrunnlag fra ikke-gjenplantede kulturskogfelter på kysten der det er sammenlignet to hovedalternativer; gjenplantning og fortsatt kulturskog av sitkagran i kontrast til gjengroing av bjørkeskog, ekstensiv skjøtsel av denne og beitebruk med sau. Følgende resultater fremkommer:

- Ut fra angitte forutsetninger og med forventninger om at dagens relative pris- og kostnadsbilde videreføres; Sitkagran for tømmerproduksjon vil gjennomgående gi høyere internrente enn ekstensiv bjørkeskogskjøtsel med leveranser til ved og inklusive bjørkeskogens verdi som beite for sau.

-Internrente ved planting av sitkagran i ytre strøk av Rogaland og Hordaland, uten særlig grad av veksthemming, og med samme pris- og kostnadsbilde fremover som i dag, synes å ligge rett i underkant av 5%. For kysten nord for Stad kan forventes en intern rente som ligger rundt 4% ved planting av sitkagran og når man kun inkluderer tømmerverdiene.

-Det er også trukket inn den økonomiske effekten en innføring av kvotepris på CO<sub>2</sub> tilsvarende 125 kr/tonn vil ha for arealets lønnsomhet. Det forutsettes da at den ekstra lagring som følger av aktiv skogreising godtgjøres eier som en engangsutbetaling ved omløpets slutt. Den interne forrentningen ved dyrking av sitkagran øker i så fall ytterligere og ligger i størrelsesorden fra 4,1 (S17) til 6,6 (S26)%.

-Dersom det kan påregnes tilfredsstillende naturforyngelse av sitkagran etter hogst og eier i tillegg til tømmerverdien kan få godtgjort verdien av økt C-lagring, vil forventet internrente på arealene kunne nå opp i 6,8%. Gjenvekstundersøkelser i sitkagran angir at fulltett naturlig foryngelse bare kan påregnes i visse tilfeller.

-For produktive kystskogarealer der forventet bonitet er høyere enn S21 vil den diskonterte verdien fra C-lagring med en kvotepris på 125 kr per tonn CO<sub>2</sub> ved planting av sitkagran alene fremstå som større enn hele investeringskostnadene (planting+ungskogpleie).

-Med en forutsetning om at det fortsatt skal foregå en økonomisk rasjonell virksomhet på skogarealene i ytre kyststrøk angir undersøkelsen at avvirkede bestand hvor det før har stått sitkagran bør forynges med sitkagran.

## ETTERORD

Dette arbeidet er finansiert via tre prosjekt;

"Optimal tidspunkt for hogstmodenhetsalder", Utviklingsfondet for skogbruket.

"Tilstand, utvikling og produksjon på hogstflater i granplantefelt som ikke gjenplanter i kystskogbruket", Utviklingsfondet for skogbruket.

ENERWOODS, Nordisk ministerråd.

Hans Nyeggen foresto et godt og grundig inventeringsarbeid på eldre hogstflater. Vi takker Stein Bomo hos Fylkesmannen i Rogaland og Rune Saurset hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag for hjelp med å påvise flater. Takk også til Yngve Rekdal for gode råd om verdsetting av beite og til Birger Vennesland, Kjersti Holt Hanssen og Rasmus Astrup for kommentarer til manuset.

## LITTERATUR

Bauger, E. 1978. Veksten hos en del sitkagranprovenienser i eldre plantninger på Vestlandet og i Nord-Norge. Meddr Vestl Forstl ForsStn 54 (14/7), 365-454.

Bjør, K. & Graffner, H. 1963. Beiteundersøkelser på skogsmark. Forskn. Forsøk i Landbruket 14, 123-148.

Braastad, H. 1966. Volumproduksjon av gran og bjørk i Salten. Norsk skogbruk 23-24/66, 839-842.

Braastad, H. 1968. Volumproduksjon av gran og bjørk i Troms. Norsk skogbruk 4/68, 119-121.

Braastad 1977. Tilvekstmodellprogram for bjørk. Rapp. NISK 1/77, 1-17.

Bækkelund, B. 2010. Kulturskogbrukets framvekst i Norge og de utenlandske inspirasjonskildene for dette arbeidet. Dansk Skovforenings Tidsskrift 1/2010, 54-69.

Davies, O. & Kerr, G. 2011. The cost and revenues of transformation to CCF. Research Agency of Forestry Commission, UK. 63 pp.

Dewar, R.C. & Cannell, M.G.R. 1992. Carbon sequestration in the trees, products and soils of forest plantations: an analysis of the UK-examples. Tree Physiology 8, 239-258.

Delbeck, K. & Veidahl, A. 1983. Produksjon og lønnsomhet ved skogreising og treslagskifte. Fagnytt 3/83. Institutt for skogtaksasjon, NLH. 26 s.

Fredheim, M. 1998. Høydeutvikling, produksjon og dimensjonsfordeling i unge bestand av sitkagran og lutziigran i Vesterålen. Hovedfagsoppgave ISF-NLH, 38 s.

Fryjordet, T. 1952. Om lønnsomheten av å dyrke gran på Vestlandet. Meddr Vestl Forstl ForsStn 30(9), 253-316.

Fryjordet, T. 1992. Skogadministrasjonen i Norge gjennom tidende. I. Skogforhold, skogbruk og skogadministrasjon frem til 1850. 645 s.

Hofstad, O. 2000. Gjengroing av beitemark eller innmark. Hva bør eierne gjøre med slike arealer hvis de vil tjene penger? Aktuelt fra Skogforsk 1/2000, 25-27.

Nygaard, P. H. & Brean, R. 2000. Naturlig spredning av utenlandske treslag. Aktuelt fra Skogforskningen 1/00, 39-42.

Nyrud, A. Q. 1998. Økonomi ved skogreising – eksempel fra Nordland fylke. Aktuelt fra Skogforsk 1/99, 35-40.

Kaasen, N.O. & Skaret, G. 1993. Afforestation of Lutz spruce, Sitka spruce and Norway spruce in the Vesteraalen Island, Norway. In: Alden, J. (ed.). Forest Development in Cold Climates, s. 427-436.

Klimakur 2010. Delrapport Skog. Klif.

Kystskogbruket 2009. Klimaskoger. Rapport fra klimaskogkonferansen i Bodø, 1.-2.okt 2009. [www.kystskogbruket.no](http://www.kystskogbruket.no).

Lee, S., Thomson, D., Hansen, J.K., Gauthry, J.Y., Karlson, B., Øyen, B.-H., Schneck, V., de Vries, S. 2011. Sitka spruce breeding monograph. TreeBreedEx-report. Contract 026076. 44 pp.

Magnesen, S. 2001. Forsøk med ulike bartreslag og provenienser i Vest-Norge. Aktuelt fra Skogforsk 1/01, 1-20.

Mitchell, J.T., Grace, J. & Harrison, G.P. 2010. CO<sub>2</sub> payback time for a windfarm on afforested peatland in the UK. Mires and Peat 4 (2008-2010), 1-10.

Melding om kystskogbruket 2008. Prosjekt kystskogbruket. 106 s. [www.kystskogbruket.no](http://www.kystskogbruket.no).

Nilsen, P. 2001. Fertilisation experiments on forest mineral soils: A review of the Norwegian results. Scan. J. For. Res. 16, 541-554.

Nyeggen, H. & Øyen, B.-H. 2007. Prestasjonsdata frå kystskogbruket. Dokument fra Skog og landskap 01/07, 31 s.

Opheim, T. 1997. Skogreising og lokaløkonomi. Medd. Skogforsk 48(17): 287-299.

RegClim 2005. Norges klima om 100 år. Usikkerhet og risiko. [<http://regclim.met.no>].

Rekdal, Y. 2009. Skjøtsel av fjellbjørkeskog. Dokument fra Skog og landskap 04/09, 1-9.

Skjelvik, J.M. & Vennemo, H. 2011. Samfunnsøkonomiske gevinster av skogreising med sitkagran. Vista Analyse. Rapport 2011/03.

Skovsgaard, J.P. 1997. Tyndingsfri drift af Sitkagran. Skov og Landskap, Forskningsserien 19/97, 525 s.

Solberg, B. 1984. En stokastisk modell for beregning av lønnsomhet under risiko ved planting av *Pinus contorta* på lav bonitet. Rapport NLH 8/1984, 16 s.

Stuenes, O. 1974. Økonomisk analyse av skogreisingen i Averøy og Vestnes. Rapp. Institutt for skogøkonomi, NLH. 53 s.

Veidahl, A. 1997. Valg av treslag – gran eller lauvskog. S. 211-214. I: Steinset, T. A. 1997. Norsk Skoghåndbok, Heje/Nygaard. Landbruksforlaget.

Yin, R. & Newman, D.H. 1997. Long run timber supply and the economics of timber production. Forest Science 43(1). 113-120.

Øyen, B.-H. 2004. Valg av treslag på råteinfisert mark – Høylandskomplekset, Rogaland. Foreløpige resultater. Rapp. Skogforsk 9/04, 1-18.

Øyen, B.-H. 2005a. Afforestation in Norway – effects on wood resources, forest yield and local economy. Affornord. Proceedings, Reykholt, Iceland June 18.-22. 2005, 314-324.

Øyen, B.-H. 2005b. Vekst og produksjon i bestand med sitkagran (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) i Norge. Rapp. Skogforsk 4/05, 1-46.

Øyen, B.-H. 2005c. Gjengroingskog, problem eller ressurs? En pilotstudie fra Hordaland. Rapp. Skogforsk 1/05, 1-22.

Øyen, B.-H. 2005d. Vekst og produksjon av sitkagran i Nordland. Fagnotat utarbeidet til Horva, FMLA-Nordland, 20.08-2005. 18 s.

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

Øyen, B.-H. 2010. Resultater fra skogreisninga i Nord-Norge nord for Saltfjellet. Fører, Landsmøtet for Det norske Skogselskap i Vesterålen. 3 s.+ vedlegg.

Øyen, B.-H. & Nygaard, P.H. 2011. Spread of Sitka spruce (*Picea sitchensis* Bong. Carr.) in coastal areas of Norway. Abstract. Presentation review, Biolief, World congress, Mar del Plata, Argentina.

Øyen, B.-H. & Tveite, B. 1998. En sammenligning av høydebonitet og produksjonsevne mellom ulike treslag på samme voksested i Vest-Norge. Rapp. Skogforsk 15/98, 1-31.

Øyen, B.-H., Østgård, Å., & Øen, S. 2006. Glimt fra forsøksskogen. Breidablikk, Finnøy. Bondevennen 109(11), 12-13.