

# **Konsekvenser på virkeproduksjonen av endrede transportkostnader – fra FAS til CIF**

Even Bergseng, Hans Fredrik Hoen, Knut Veisten og Petter Økseter



## **Forord**

Resultatene som presenteres i denne rapporten er en del av prosjektet ”Spatial effects of structural changes in timber supply and demand”. Dataene ble innsamlet gjennom det brukerstyrte forskningsprosjektet «Økonomiske konsekvenser av tiltak for et bærekraftig skogbruk» finansiert av Levende Skog (LS) og Skogprogrammet, Norges Forskningsråd (NFR). Takk til Ole Hofstad, Anders Lunnan og Torjus Bolkesjø som har lest et utkast til rapporten og kommet med verdifulle kommentarer. Vi takker hverandre for godt samarbeid og Norges Forskningsråd for finansiering av rapporten.

Ås, Januar 2004

*Even Bergseng, Hans Fredrik Hoen, Knut Veisten og Petter Økseter*

## Sammendrag

EVEN BERGSENG, HANS FREDRIK HOEN, KNUT VEISTEN OG PETTER ØKSETER. 2004. Konsekvenser på virkeproduksjonen av endrede transportkostnader – fra FAS til CIF. Rapport fra skogforskningen 2/04 : 1-41.

Det eksisterer to hovedprinsipper for levering av varer mellom produsenter og konsumenter i innsatsfaktormarkeder. Enten kan leverandøren stå for transport, eller så kan kjøperen ta seg av transport fra produksjonssted til konsumsted. Situasjoner der leverandøren står ansvarlig for transport omtales gjerne som CIF (Cost of Insurance and Freight, dvs. kostnader for forsikring og frakt). Når kjøperen tar seg av transport, kalles leveransen FAS (Free Alongside Ship, dvs. fritt levert ved (hoved)transportmiddelet som er bil i Norge). I skogindustrien tilsvarende disse to leveringsprinsippene levering på industritomt og ved bilvei. I mange år var FAS det rådende prinsippet for tømmerleveranser fra norske skoger, men de siste årene har vi sett en gradvis overgang til et system med sonepriser, hvilket i prinsippet likner CIF. Valg av leverings- og prissystem kan påvirke lønnsomheten i virkeproduksjonen.

Ved en overgang fra FAS til CIF, kan industrien velge å kompensere tømmerseigerne (skogeierne) med et beløp tilsvarende transportkostnaden. En enkel måte å gjøre dette på vil være å dele de totale transportkostnadene industrien har ved tømmerkjøp på det totale tømmervolumet som leveres, og øke tømmerprisen med dette beløpet. Prinsippet om "lik pris levert bilvei" endres altså til "lik pris levert industritomt". Dette vil gi til dels store endringer i rånettoen for den enkelte skogeieren, avhengig av om denne har kortere eller lengre transportavstand enn gjennomsnittet. Skogeiere med transportavstand under gjennomsnittet vil få øket rånetto, mens skogeiere med transportavstand over gjennomsnittet får en reduksjon i rånettoen.

I denne rapporten analyserer vi hvordan virkeproduksjonen på landsbasis kan påvirkes av en overgang fra FAS til CIF slik som beskrevet. Til dette benyttes skogmodellen Gaya-Jlp, og vi ser blant annet på omfanget av virkeproduksjon og nullområder ved de to systemene. Rapporten er ikke et forsøk på å presentere forventet utvikling verken i skogtilstand/skogressurser eller avvirkning, men analysen tar for seg *produksjonsmulighetene* på det norske skogarealet. De relative sammenhengene er derfor i større grad interessante enn de absolutte tallene. Gaya-Jlp består av en simuleringsdel (Gaya) som beskriver utviklingen i den enkelte behandlingsenheten (bestandet) og en optimeringsdel (Jlp) som velger optimal skogbehandling gitt en målsetting for arealene i sin helhet. Analysene baserer seg på data om skogtilstanden fra Landskogstakseringene i perioden 1986 til 1993 og transportkostnader for tømmer fra Transportforbundet fra perioden 1992 til 1995. Tømmerprisene baserer seg på vurderinger av et langsiktig historisk prisnivå.

Skogarealets samlede (bedriftsøkonomiske) nåverdi faller med om lag 12% ved en overgang fra FAS til CIF, slik dette er modellert i denne analysen. Det betyr at tyngdepunktet for trevirkeressursene som avvirket i modellberegningene har en større transportkostnad enn de gjennomsnittlige (volumveide) transportkostnadene fra perioden 1992 til 1995. Den totale virkeproduksjonen synker med omlag 5%. Dette resultatet er lite følsomt for hvilken målsetting som nyttes i optimeringen (balansekvantum vs. maksimering av nåverdi) og nivået for kalkulasjonsrentefoten (1.5, 2.5 eller 3.5%). Nullområdene øker med drøyt 100% på nasjonalt nivå.

Endringene er naturlig størst i regioner som ikke har egen industri og dermed lang transportavstand. Dette gjelder innlandet i Sør-Norge (Hedmark og Oppland) og Midt-Norge, og i særlig grad de vestlige regionene (Rogaland & Hordaland og Sogn & Fjordane/ Møre & Romsdal). I regionene rundt Oslofjorden er det en svak positiv utvikling i nåverdien og en liten reduksjon i virkeproduksjonen. De beregnede endringene avhenger sterkt av hvilket tømmerprisnivå som benyttes, særlig i de regionene som har store arealer med en rånetto like i nærheten av null.

*Nøkkelord: Virkeproduksjon, leveringsystem, transportkostnader, FAS, CIF*

## Innhold

Innledning .....	5
Gaya/JLP .....	7
Data .....	8
Skogtilstand på taksttidspunktet .....	8
Transportkostnader .....	10
Tømmerpriser .....	10
Resultater .....	11
Fra FAS til CIF på landsbasis .....	11
Periodevise endringer .....	14
Reionvise endringer .....	15
Følsomhetsanalyse tømmerprisnivå .....	18
Diskusjon .....	20
Takst og datagrunnlag .....	21
Modellgrunnlag .....	22
Forutsetninger for skogbehandlingen .....	23
Fra FAS til CIF .....	24
Samfunnsøkonomi .....	26
Konklusjon .....	28
Litteratur .....	29
Vedlegg 1 .....	33
Vedlegg 2 .....	37
Vedlegg 3 .....	38

## Innledning

Det eksisterer to hovedprinsipper for levering av varer mellom produsenter og konsumenter i innsatsfaktormarkeder. Enten kan leverandøren - i prinsippet produsenten - stå for transport, eller så kan kjøperen ta seg av transport fra produksjonssted til konsumsted. Situasjoner der leverandøren står ansvarlig for transport omtales gjerne som CIF (Cost of Insurance and Freight, dvs. kostnader for forsikring og frakt). Når kjøperen tar seg av transport, kalles leveransen FAS (Free Alongside Ship, dvs. fritt levert ved (hoved)transportmiddelet som er bil i Norge). I skogindustrien tilsvarer disse to leveringsprinsippene henholdsvis levering på industritomt og ved bilvei. I mange år var FAS-levering det rådende prinsippet for tømmerleveranser fra norske skoger, men de siste årene har vi sett en gradvis overgang til et system med sonepriser, hvilket i prinsippet likner på CIF. Da dette prosjektet startet, var en slik overgang en "het potet".

Ved FAS-levering av tømmer har den tømmerforbrukende industrien alle kostnader med transport av tømmer, men ved CIF påtar tømmerleverandøren seg utgiftene til hele transporten fram til industritomt. Tømmerforbrukende industri i Norge har tradisjonelt operert med ens pris for tømmer til alle leverandører. Ved en overgang fra FAS til CIF, og uendret tømmermengde, synker dermed industriens totale kostnader med et beløp tilsvarende transportkostnaden fra bilvei til industritomt. Dette kan samtidig utlignes med en tilsvarende økning i tømmerprisen. FAS- og CIF-betingelser gir altså opphav til to forskjellige prissystemer, henholdsvis lik pris levert vei (i praksis godkjent leveringssted) og lik pris levert industritomt, der forskjellen på de to systemene, som nevnt, vil være transportkostnaden. I tillegg kan en tenke seg et system der industrien, dvs. kjøpersiden, på grunn av sin markeds- makt er i stand til å diskriminere mellom selgere og dermed betale forskjellig pris til forskjellige selgere. Trømborg (1998) og Gundersen (1984) har mer om forskjellige prissystemer.

Det er rimelig å anta at industrien ved CIF-betingelser er villig til å betale mer for tømmeret tilsvarende den endringen som finner sted i kostnader, altså at tømmerprisen økes tilsvarende transportkostnaden. En overgang fra FAS til CIF med ny tømmerpris lik gammel pris pluss gjennomsnittlig transportkostnad vil innebære at skogeierne rånetto er lineært avhengig av transportavstanden/ transportkostnaden. For eksakt samme tømmerkvantum ville skogeierne samlede rånetto forbli uforandret. Dette ville heller ikke føre til noen endring i industriens totale kostnader ved kjøp av tømmer. Det er ikke opplagt at industrien "må" eller vil betale samme pris for alt tømmer levert industritomt, forskjellige priser avhengig av for eksempel geografisk plassering, kan forklares ut fra flere forhold. Det kan være knyttet til råstoffets egenskaper, som for eksempel densitet, homogenitet eller ferskhet. Det kan også være knyttet til taktiske eller strategiske vurderinger, for eksempel en avveining av marginalprisen for norsk virke mot importert virke. Dersom det ikke er ønskelig eller nødvendig å ta hensyn som omtalt over, er det enklest for industrien å operere med én tømmerpris som er lik for alle og som ved et CIF-system inneholder en generell kompensasjon for transport. Kompensasjonen, eller tillegget i pris, vil ha utgangspunkt i den gjennomsnittlige transportkostnaden industrien har for tømmer ved FAS-levering. Et slikt system vil gi til dels store endringer i rånettoen for skogeierne siden noen tømmerleverandører har transportkostnader over og noen under gjennomsnittet.

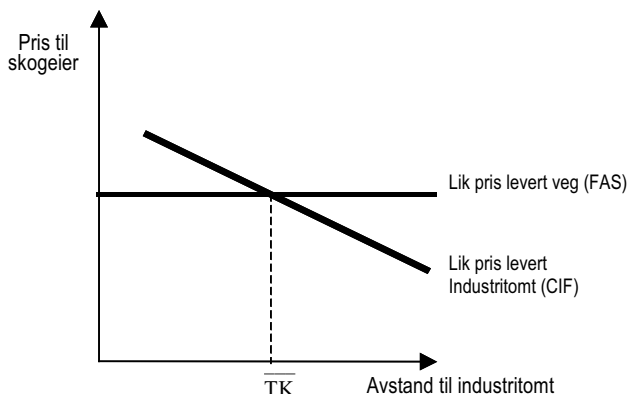


Fig. 1. Pris til skogeier ved ulike prissystemer. TK angir gjennomsnittlig avstand til industri. Hentet fra Trømborg (1998).

Virkningene på tømmerprisen for den enkelte skogeier av de to prissystemene er illustrert i Fig. 1. Dersom tømmer betales likt levert ved bilvei, har avstand til industritomt ingen betydning for den pris skogeierne mottar. Hvis derimot tømmer betales med lik pris levert industritomt, vil avstand til industritomt påvirke den prisen skogeieren får. For skogeiere med fysisk nærhet til industri og dermed lave transportkostnader, vil rånettoen øke. Skogeiere med lang vei til industri vil derimot oppleve at rånettoen synker. Skogeieren med gjennomsnittlig avstand til industri, eksemplifisert i figuren ved punktet  $\overline{TK}$ , vil være indifferent med hensyn på prissystemene. I tillegg til de to nevnte prissystemene, kan en tenke seg mellomformer der industrien betaler forskjellig pris til forskjellige skogeiere avhengig av transportavstanden, men variasjonen i pris er mindre enn den faktiske transportkostnaden. Dette omtales gjerne som romlig prisdiskriminering, og finner sted ved for eksempel basispunkt-prising (der tømmeret betales likt ved bestemte basispunkter i et område) eller soneprising (der tømmer innen en sone betales likt). Romlig prisdiskriminering, slik den er fremstilt her, går i favør av tømmerleverandører med mer enn gjennomsnittlig avstand til industri.

Den foreliggende rapporten forsøker å analysere konsekvensene for produksjonsmulighetene for tømmervirke på det norske skogarealet av en overgang fra FAS- til CIF-betingelser i det norske tømmermarkedet. Spesielt tar vi for oss såkalte *nullområder*<sup>1</sup>, dvs. skogarealer som ikke er økonomisk drivverdige for virkeproduksjon<sup>2</sup>, siden disse arealene i stor grad bestemmer den mengden tømmer som kan leveres og derigjennom skogarealets samlede økonomiske verdi. Rapporten tar utelukkende for seg den økonomiske verdien av skogarealet knyttet til produksjon av trevirke og vil ikke vurdere skogarealets samlede samfunnsøkonomiske verdi eller virkningene av en FAS/CIF-overgang på denne. Vi inkluderer dermed *ikke* verdien av andre goder, som jakt, friluftsliv, biologisk mangfold osv., fra skogarealet.

<sup>1</sup> Se Bollandsås m. fl. (2003) for en omfattende diskusjon av begrepet nullområder.

<sup>2</sup> Arealene kan være drivverdige med hensyn på andre goder, for eksempel biodiversitet eller jakt. Vi vil ikke komme nærmere inn på dette her.

Analysene gjennomføres med en regnemodell der utviklingen i skogtilstand og utnyttningen av skogressursen fremskrives i tid ved gitte forutsetninger og kriterier for skogbehandlingen (vi kommer tilbake til dette senere). Dette setter oss i stand til å undersøke effektene av forskjellige biologiske og økonomiske forutsetninger for FAS/CIF-analysen. Det er viktig å presisere at vi ikke forsøker å presentere *forventet* utvikling i verken skogtilstand/skogressurser eller avvirkning, men at analysen tar for seg *produksjonsmulighetene* på det norske skogarealet.

Rapporten presenterer resultater på landsbasis. Dette gjelder *hele* det produktive skogarealet i Norge sør for Saltfjellet. Resultatene omfatter konsekvenser for avvirkning og utvikling på skogarealene. Beregningene tar utgangspunkt i Landskogtakseringens takster i perioden 1986-1993, og analysene er gjennomført for en periode på 100 år.

## Gaya/JLP

Analysene er utført med Gaya-Jlp. Dette er et dataprogram bestående av en simuleringsdel (Gaya) som beregner mulige skogbehandlingsprogram for den enkelte behandlingseenheten eller bestandet (Hoen & Eid, 1990; Hoen & Gobakken, 1997), og en optimeringsdel (Jlp) der en ut fra gitte målsettinger for arealene i sin helhet velger den optimale skogbehandlingen (Lappi, 1992). I denne rapporten vil vi hovedsakelig referere resultater fra beregning med utgangspunkt i to målsettinger: Ren maksimering av skogarealets nåverdi (problem 1: Faustman) og maksimering av nåverdien med krav om at avvirkningen ikke skal synke i fremtiden (problem 2: "Balansekvantum").

Framskrivninger og økonomiske beregninger for enkeltbestand som gjennomføres i simuleringsdelen er for en stor del basert på «middeltreet», beskrevet gjennom grunnflatemiddeldiameter ( $D_g$ ) og grunnflateveid middelhøyde ( $H_L$ ), og treantallet. Det viktigste grunnlaget for framskrivningene er diametertilvekstfunksjoner (Blingsmo 1984), høydeutviklingsmodeller (Tveite 1976, 1977 og Braastad 1977), modell for naturlig avgang (Braastad 1982) og modell for reduksjon av tilvekst i glisne og ujamne foryngelser (Braastad 1983) Volumet på ulike tidspunkt beregnes etter funksjoner av Braastad (1966), Brantseg (1967) og Vestjordet (1967). Bruttoverdi i bestand beregnes med prisfunksjoner etter Blingsmo & Veidahl (1992). Driftskostnader er beregnet etter tariffen (Overenskomsten 1996: Anon., 1996), og justert ned med 20%. Tømmerprisnivået og driftskostnader er oppgitt i faste priser på tidspunkt 0 og avkastningskravet er således reelt. Prognosene gjennomføres for ti 10-årsperioder. Det forutsettes at alle tiltak skjer midt i hver 10-årsperiode. All beskrivelse av tilstanden i skogen refereres også til midten av hver 10-årsperiode, umiddelbart etter at eventuelle tiltak er gjennomført i den aktuelle perioden.

*Alle* volumtall som presenteres er *bruttovolum* (skogsvolum) som inkluderer *topp, avfall, svinn* og *bark*. Dette utgjør annslagsvis 15-25% av bruttovolumet. I tillegg må et eventuelt hjemmeforbruk av trevirke trekkes fra før en kommer fram til et salgsvolum. Det må også presiseres at naturlig avgang er tatt hensyn til i prognosene, og at det ikke er nødvendig å redusere noe på grunn av dette, så fremt en ikke ønsker å korrigere for avvikende forventninger knyttet til dette.

De grunnleggende forutsetningene i beregningene med hensyn på skogbehandling er beskrevet av Hoen m. fl. (1998a).

## Data

### Skogtilstand på taksttidspunktet

Beregningene er basert på materiale fra Landsskogtakseringens takster i perioden 1986-1993. Arealet er delt opp i 10 regioner. Tabell 1 viser taksttidspunkt, referanser for de ulike regionene og gjennomsnittlig årlig avvirkning i perioden.

Tabell 1 Taksttidspunkt og referanser for regionene.

Region	Taksttidspunkt	Referanse	Årlig avvirkning (mill. m <sup>3</sup> )	Produktivt areal (1000 ha)
2 - Østfold	1987	(NIJOS 1990a)	0,61	225
3 - Oslo og Akershus	1986	(NIJOS 1990b)	0,95	320
4 - Hedmark	1989	(NIJOS 1991a)	2,94	1313
5 - Buskerud og Vestfold	1991/1990	(NIJOS 1992a, 1991b)	1,72	694
6 - Oppland	1991-92	(NIJOS 1993a)	1,37	721
7 - Telemark	1990	(NIJOS 1991c)	1,10	518
8 - Aust-Agder og Vest-Agder	1988/1989	(NIJOS 1990cd)	0,80	556
9 - Rogaland og Hordaland	1991-92/1991	(NIJOS 1993b,1992b)	0,22	379
10 - Sogn & Fjordane + Møre & Romsdal	1990/1993	(NIJOS 1991d,1994a)	0,40	517
11 - Midt-Norge	1988/1987/1993	(NIJOS 1990ef, 1994b)	1,73	1175
1 - Hele arealet (skog-Norge sør for Salten)			11,84	6418

For hver region er de registrerte prøveflatene aggregert opp til 1000 behandlingssenheter, slik at det totalt er 10 000 behandlingssenheter. Aggregeringen er mer omfattende i Hedmark, Vestlandsregionene og Midt-Norge enn i de øvrige regionene.

Fig. 2 viser arealmessig hogstklassefordeling i hver region, samt samlet for Skog-Norge. Figuren viser at hogstklassenes fordeling på arealet varierer. Oppland og Telemark skiller seg ut med en noe høyere andel h.kl. V enn de andre regionene. Regionen Oslo & Akershus derimot har en noe lavere andel h.kl. V og noe høyere andel h.kl. II enn de andre regionene.

Fig. 3 viser fordeling av stående volum på hogstklasser. Fordelingen har samme mønster for alle regionene.



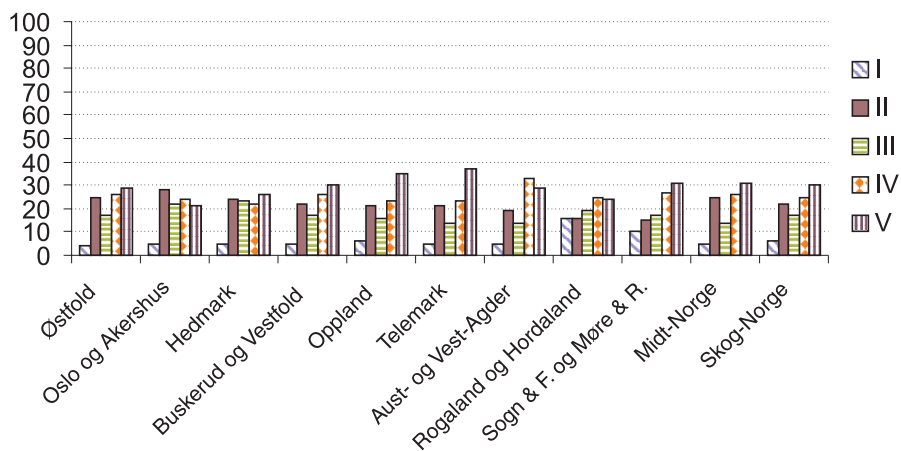


Fig. 2. Relativ fordeling av areal på hogstklasser. Alle regioner og samlet (Skog-Norge).

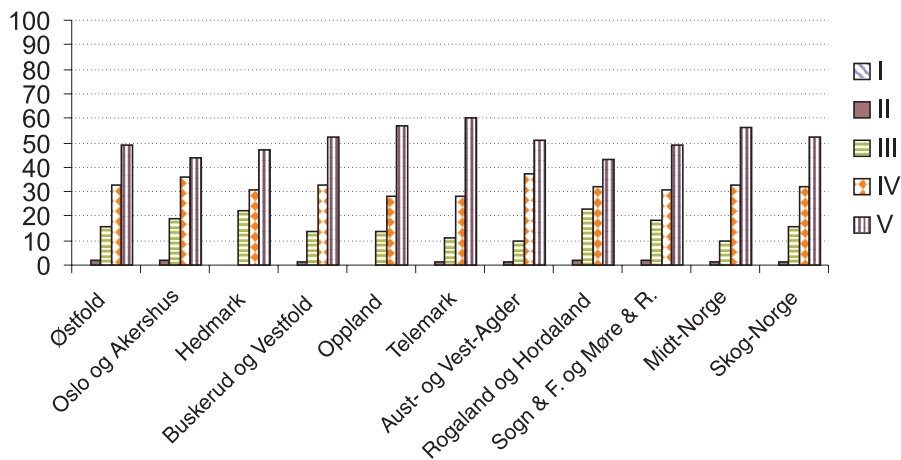


Fig. 3. Relativ fordeling av stående volum på hogstklasser. Alle regioner og samlet (Skog-Norge).

Skogtilstanden er beskrevet mer detaljert i vedlegg 1.

### **Transportkostnader**

Transportkostnad for tømmer er med utgangspunkt i observert samlet transportkostnad og samlet tømmermengde i den enkelte kommunen, regnet ut som aritmetisk gjennomsnitt i kroner per kubikkmeter for den enkelte kommune for årene 1992 til 1995. Tabell 2 viser de beregnede transportkostnadene aggregert opp (volumveid) for hvert fylke.

Tabell 2. Gjennomsnittlig transportkostnad i kroner pr. m<sup>3</sup> tømmer for perioden 1992 til 1995. Fylkesvis. NOK (1995). Kilde: Egne data, SSB og TF, Skogavdelingen.

Fylke	Massevirke	Skurtømmer
Østfold	45.76	46.43
Akershus/Oslo	48.90	45.47
Hedmark	119.40	39.91
Oppland	112.90	47.72
Buskerud	65.48	44.90
Vestfold	51.78	49.28
Telemark	73.88	44.95
Aust-Agder	60.20	44.20
Vest-Agder	63.38	47.12
Rogaland	125.59	126.18
Hordaland	147.01	100.21
Sogn og Fjordane	243.49	98.61
Møre og Romsdal	144.56	75.49
Sør-Trøndelag	100.53	55.16
Nord-Trøndelag	78.26	54.97
Nordland	109.33	76.02

Landsgjennomsnittet (volumveid) for transportkostnader er henholdsvis 45 og 85 kroner per kubikkmeter for skurtømmer og massevirke. Omsatt mengde tømmer er størst for de regionene som har lavest transportkostnader. Volumveide landsgjennomsnittspriser ligger lavere enn prisene for gjennomsnittlig transportavstand. Avvirkningen var og er altså størst i regioner som også har nærliggende industri, dvs. Østfold, Akershus/Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold og Telemark.

### **Tømmerpriser**

Ved FAS-levering er prisnivåene valgt med utgangspunkt i historisk observerte priser (prisene brukt her er de samme som i Hoen m. fl.:1998b). For å analysere resultatenes følsomhet for forutsetninger om pris opereres det med 3 alternative prisnivåer; «lave», «middels» og «høye» priser (Tabell 3). Prisene forutsettes konstante over tid, dvs. realpriser. Intervallene som dannes av verdiene i Tabell 3 dekker i stor grad den observerte variasjonen i historiske priser.

Tabell 3 Prisforutsetninger ved varierende tømmerprisnivå for ulike sortiment og treslag ved FAS-levering (kroner/m<sup>3</sup> u.b.).

Tømmerprisnivå	Treslag	Skurtømmer	Massevirke	Prisspenning
Lave	Gran	300	200	0,50
	Furu	325	160	1,03
	Lauv	-	230	-
Middels	Gran	400	250	0,60
	Furu	425	210	1,02
	Lauv	-	290	-
Høye	Gran	500	300	0,67
	Furu	525	260	1,02
	Lauv	-	350	-

Tømmerpriser ved CIF-levering er beregnet ved at gjennomsnittlig transportkostnad for en kubikkmeter tømmer på landsbasis er lagt til prisene som er forutsatt ved FAS-levering. Dette innebærer at industrien på landsbasis står over for de samme totale kostnadene ved begge prissystemene dersom tømmervolumet er det samme ved begge systemene. Gjennomsnittlig transportkostnad på landsbasis beregnes som totale transportutgifter for tømmer på landsbasis dividert med totalt transportert volum, og er 45 og 85 kroner pr. kubikkmeter for henholdsvis skurtømmer og massevirke. Priser benyttet i scenarioene med CIF-levering blir da som i Tabell 4.

Tabell 4. Prisforutsetninger ved varierende tømmerprisnivå for ulike sortiment og treslag ved CIF-levering (kroner/m<sup>3</sup> u.b.).

Tømmerprisnivå	Treslag	Skurtømmer	Massevirke	Prisspenning
Lave	Gran	345	285	0.41
	Furu	370	245	0.51
	Lauv	-	275	-
Middels	Gran	445	335	0.33
	Furu	470	295	0.59
	Lauv	-	335	-
Høye	Gran	545	385	0.42
	Furu	570	345	0.65
	Lauv	-	395	-

## Resultater

### *Fra FAS til CIF på landsbasis*

Som referansealternativ bruker vi prognoser beregnet med utgangspunkt i FAS-betingelser. Dersom ikke annet er nevnt benyttes middels prisnivå (jf. Tabell 3).

Tabell 5 gjengir resultater for scenarier med henholdsvis FAS- og CIF-betingelser ved to hovedmål for skogen, nemlig maksimering av nåverdi uten restriksjoner (problem 1) og maksimering av nåverdi ved krav om ikke-synkende avvirkningsprofil (problem 2). Videre oppgir tabellen produktivt areal og nullområde, samt årlig produksjon og stående volum for "normalskogen" (en tenkt skogtilstand med lik fordeling av arealet på aldersklasser og bonitet). Det er brukt tre forskjellige nivåer for avkastningskravet (1.5, 2.5 og 3.5% pro anno).

Den bedriftsøkonomiske nåverdien av virkeproduksjon, basert på FAS-prising, er ved et avkastningskrav på 2.5% i overkant av 105 milliarder kroner. Den totale produksjonen over 100-årsperioden tilsier en årlig tilvekst på 20 millioner m<sup>3</sup>. Disse tallene avhenger lite av om det legges restriksjoner om ikke-synkende nivå på avvirkningsprofilen (problem 1 vs. problem 2). Nåverdi og total produksjon varierer sterkt med avkastningskravet, både på grunn av avkastningskravets kalkulasjonseffekt og på grunn av senket skogkulturintensitet ved stigende rentekrav. De ikke drivverdige arealene for virkeproduksjon, dvs. nullområdene, har et omfang på 3.6 millioner dekar eller 5.7% av produktivt areal.

Dersom samme beregning gjennomføres med CIF-betingelser, slik det er beskrevet i kapittel 3, får vi resultater som i høyre del av Tabell 5. Både økonomisk nåverdi av virkeproduksjonen og total produksjon synker, mens omfanget av nullområder øker sterkt.

De relative effektene på landsbasis av en overgang fra FAS til CIF-betingelser (prosentvis endring fra FAS til CIF) er vist i Tabell 6. Generelt synker den økonomiske nåverdien av virkeproduksjonen med noe over 12%, mens total produksjon av tømmer går ned omkring 5%. Det betyr at tyngdepunktet for trevirkeressursene som avvirkes i modellberegningene har en større transportkostnad enn de gjennomsnittlige (volumveide) transportkostnadene fra perioden 1992 til 1995. Relativ endring i nåverdi og total produksjon virker lite avhengig av rentekrav og restriksjoner på avvirkningsprofilen. Omfanget av nullområdearealer mer enn doubles, fra 3.6 til drøyt 7.5 millioner dekar (fra 5.7% til 11.7% av produktivt areal).

Tabell 5 Resultater på landsbasis ved overgang fra FAS- til CIF-betingelser: nåverdi av virkeproduksjon, total produksjon, produktivt areal og nullområder, samt årlig produksjon og stående volum i "normalskog". Problem 1 maksimerer nåverdi uten restriksjoner, mens problem 2 har ikke-avtakende avvirkningsprofil.

	FAS			CIF		
	r=1,5%	r=2,5%	r=3,5%	r=1,5%	r=2,5%	r=3,5%
Prob.1						
Nåverdi i Mrd. kr.	185.59	106.80	78.82	163.16	93.53	68.85
Tot. Prod. i Mill. m <sup>3</sup>	2201.03	2042.40	1920.10	2094.64	1952.43	1821.44
Prob.2						
Nåverdi i Mrd. kr.	185.52	106.39	77.07	163.12	93.17	67.49
Tot. Prod. i Mill. m <sup>3</sup>	2202.48	2019.08	1866.19	2092.03	1932.18	1778.10
Produktivt areal	64177	64177	64177	64177	64177	64177
Null-område	3302	3635	4063	6981	7552	8229
Årlig produksjon i	20.81	19.25	18.58	19.80	18.17	17.40
«normalskogen»	0.68	0.74	0.84	1.69	1.83	2.01
Stående volum i	688.59	579.11	507.00	660.02	548.51	478.60
«normalskogen»	20.25	23.12	21.49	48.85	53.75	49.91

Tabell 6. Relativ endring i nåverdi, total volumproduksjon og omfang av nullområder ved overgang fra FAS til CIF-betingelser for tømmerleveranser. Problem 1 maksimerer nåverdi uten restriksjoner, mens problem 2 har ikke-avtakende avvirkningsprofil.

		Avkastningskrav (r)		
		1.5 %	2.5 %	3.5 %
Prob.1	Nåverdi i Mrd. kr.	-12.09	-12.43	-12.65
	Tot. prod. i Mill. m <sup>3</sup>	-4.83	-4.41	-5.14
Prob.2	Nåverdi i Mrd. kr.	-12.07	-12.43	-12.43
	Tot. prod. i Mill. m <sup>3</sup>	-5.01	-4.30	-4.72
Null-område	100.000 hektar	111.42	107.76	102.54

### Periodevise endringer i produksjon og avvirkning

Tabell 7 viser de relative endringene i stående volum og avvirkning for hver periode for de samme scenariene som tidligere, dvs. ved maksimering av nåverdien for skogarealet ved forskjellige rentekrav med og uten restriksjoner på avvirkningsprofilen (henholdsvis problem 1 og 2).

Tabell 7 Relativ endring (%) i stående volum på areal benyttet til virkeproduksjon og nullområdeareal, og avvirkning i hver periode ved overgang fra FAS til CIF og forskjellige avkastningskrav (hhv. 1.5%, 2.5% og 3.5% p.a.).

		r= 1.5%			r= 2.5%			r= 3.5%		
		Stående volum		Avvirk.	Stående volum		Avvirk.	Stående volum		Avvirk.
		Per	Prod.		0-areal	Prod.		0-areal	Prod.	
Problem 1	1	-0.4	134.3	-18.7	2.6	134.7	-15.9	3.2	134.2	-11.9
	2	-0.4	137.5	-4.8	4.7	139.0	-9.0	6.5	139.0	-10.6
	3	2.9	141.0	-18.5	7.4	140.3	-10.0	8.0	140.4	-4.0
	4	5.5	140.8	-15.4	8.9	139.8	-6.1	12.2	140.8	-9.3
	5	7.4	142.0	-10.8	11.4	140.5	-9.8	7.1	141.9	8.2
	6	7.5	140.4	-4.9	4.6	137.8	17.2	5.7	138.9	-5.3
	7	6.4	135.9	-1.9	3.6	133.3	-7.9	2.7	133.7	-0.7
	8	6.0	133.3	-8.6	3.6	129.3	-9.1	1.5	129.3	-5.1
	9	2.0	131.0	8.3	3.0	126.9	-3.7	-0.7	126.7	-3.0
	10	1.3	128.9	-5.9	2.9	124.2	-7.9	0.0	124.1	-14.1
Problem 2	1	-1.4	133.8	-16.8	0.1	134.8	-15.7	-1.9	137.6	-8.5
	2	0.7	137.1	-14.4	4.7	139.1	-14.6	0.3	141.6	-8.5
	3	3.7	140.3	-17.3	7.5	140.8	-8.8	2.8	146.8	-7.9
	4	6.8	140.6	-15.7	7.5	139.9	-1.8	4.4	149.7	-6.4
	5	7.4	141.5	-6.2	7.4	140.8	-4.2	5.8	153.6	-7.2
	6	6.7	140.2	-4.0	6.9	138.3	-4.3	6.1	152.4	-7.1
	7	5.9	135.7	-4.0	5.6	133.8	-4.5	6.6	149.1	-6.9
	8	5.0	133.1	-4.4	5.0	129.8	-5.6	7.1	146.6	-6.2
	9	2.5	130.9	2.2	4.7	127.2	-5.5	8.2	144.7	-6.2
	10	0.1	128.7	-0.4	4.5	124.8	-5.4	8.5	142.5	-6.2

Stående volum på nullområder øker dramatisk, i motsetning til stående volum på drivverdige arealer som øker svakt. Virkeproduksjonen per arealenhet øker imidlertid kraftig, siden areal disponert til virkeproduksjon (totalt areal minus nullområder) er mindre ved CIF enn ved FAS. Stående volum må ikke forveksles med total produksjon. Avvirkningen går moderat ned, med synkende omfang utover i perioden. Som tidligere påvirkes endringene lite av problemtype (dvs. restriksjoner på avvirkningsprofilen) og avkastningskrav. Detaljerte beregningsresultater for hver periode ved FAS- og CIF-betingelser og grunnlagstallene for Tabell 7 finnes i vedlegg 3.

### **Regionvise endringer**

For å få et mer detaljert bilde av endringene, gjengir Tabell 8 resultater for hver region ved henholdsvis FAS- og CIF-betingelser. Tabellene viser relativ endring i nåverdi, total virkeproduksjon, produktivt areal (som er likt for begge tabellene) og omfanget av nullområder i hele beregningsperioden. Bakgrunnstallene for Tabell 8 finnes i vedlegg 2.

Tabell 8 Relativ endring (%) i nåverdi, total virkeproduksjon og omfanget av nullområder for hver region ved overgang fra FAS- til CIF-betingelser. Problem 1 maksimerer nåverdi uten restriksjoner, mens problem 2 har ikke-avtakende avvirkningsprofil. Avkastningskrav er 2,5% p.a.

Region	Problem 1		Problem 2		Nullområde
	Nåverdi	Tot.prod	Nåverdi	Tot.prod	
Østfold	6.4	0.5	6.1	-0.2	-7.7
Oslo og Akershus	1.8	-0.3	1.8	-0.5	-2.5
Hedmark	-16.7	0.0	-16.8	-0.4	170.5
Buskerud og Vestfold	0.4	-0.6	0.4	-0.1	42.0
Oppland	-10.5	-2.9	-10.1	-0.9	184.0
Telemark	-5.8	-1.2	-5.7	-1.0	21.8
Aust- og Vest-Agder	-0.9	-0.8	-0.9	-1.3	13.1
Rogaland og Hordaland	-47.4	-12.1	-47.5	-12.2	124.3
Sogn & F. og Møre & R.	-62.4	-31.8	-62.3	-31.4	233.6
Midt-Norge	-12.0	-0.5	-12.0	-0.2	50.3
Skog-Norge	-12.4	-4.4	-12.4	-4.3	107.8

Det er store forskjeller mellom regionene med tanke på endring i nåverdi og virkeproduksjon. For Oslo/Akershus, Buskerud/Vestfold og Aust/Vest-Agder er det svært små endringer, mens nåverdien av skogarealet, basert på virkeproduksjon, omtrent halveres i de to vestlige regionene (Rogaland/ Hordaland og Sogn & Fjordane/Møre & Romsdal). Total virkeproduksjon endres i vesentlig mindre grad enn nåverdien, og bare i de to vestlige regionene er endringen i total virkeproduksjon av betydning.

Endringene i andelen av arealet som defineres som nullområder er vist i siste kolonne i Tabell 9. For regionene Østfold og Oslo/Akershus blir dette arealet mindre, mens det øker i alle andre regioner. Økningen er betydelig i de vestlige regionene, hvilket kan forklare den store endringen i nåverdi for disse regionene.

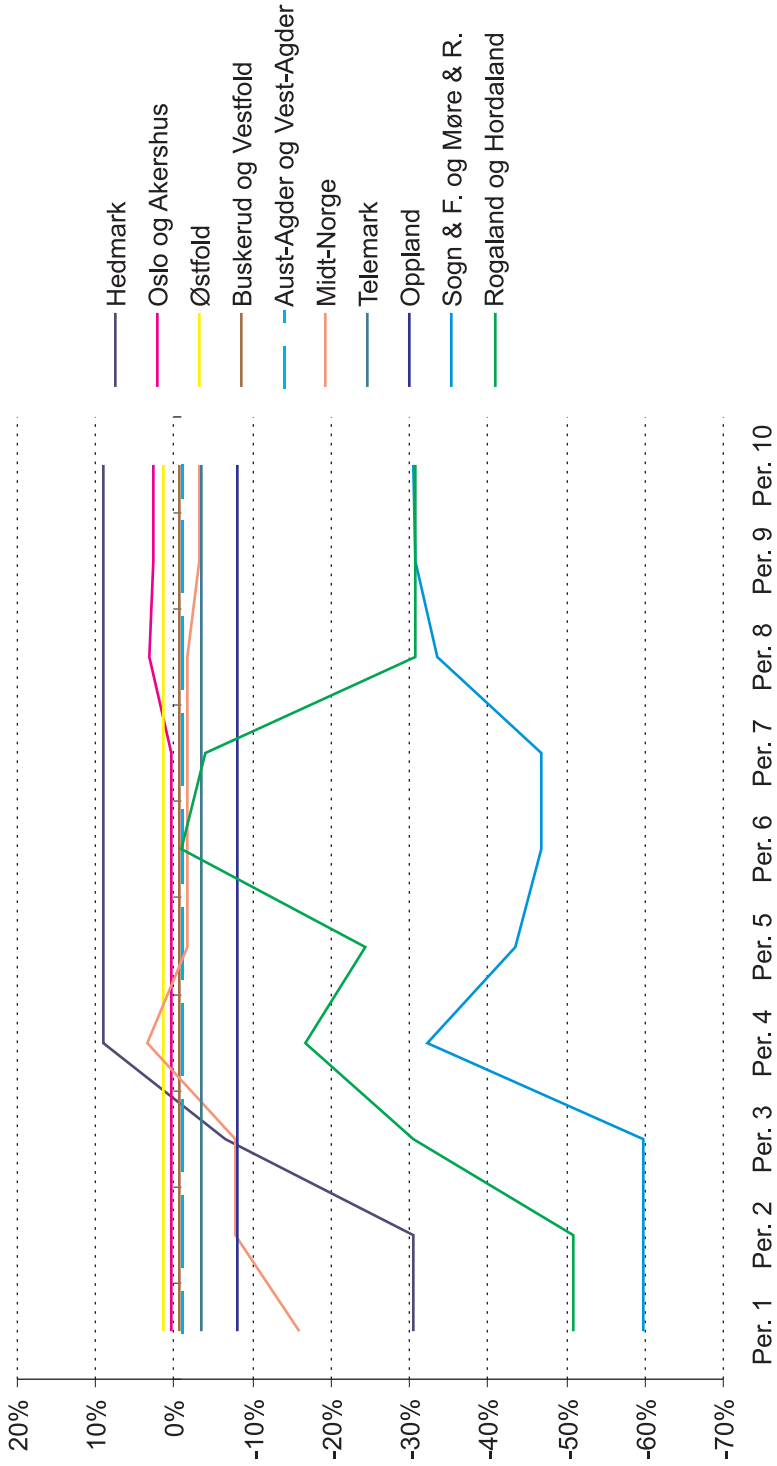
Tabell 9 Andel nullområdearealer ved FAS- og CIF-betingelser, produktivt areal og endring i andel nullområdeareal for hver region. Maksimering av nåverdi med restriksjon om ikke-avtakende avvirkningsprofil (problem 2). Avkastningskrav 2,5% p.a.

Region	Produktivt areal (1000 ha)	Andel null-områder (%)		Endring
		FAS	CIF	
Østfold	225	3.1	2.9	-0.2
Oslo og Akershus	320	1.7	1.65	-0.05
Hedmark	1313	2.5	6.76	4.26
Buskerud og Vestfold	694	2.4	3.37	0.97
Oppland	721	3.1	8.89	5.79
Telemark	518	9.2	11.19	1.99
Aust-Agder og Vest-Agder	556	6	6.8	0.8
Rogaland og Hordaland	379	12	26.99	14.99
Sogn & F. og Møre & R.	517	14.8	49.23	34.43
Midt-Norge	1175	6.5	9.75	3.25
Skog-Norge (sør for Salten)	6418	5.7	11.77	6.07

Modellberegningene viser, som forventet, at endringene i nullområder når en går fra FAS- til CIF-betingelser har sammenheng med avstand til industri, ved at regioner langt vekk fra industri har større relative endringer i nullområder enn regioner med kort avstand til industri.

Fig. 4 viser periodevise endringer i avvirkningsnivået i den enkelte regionen ved en overgang fra FAS- til CIF-betingelser. Det er tatt utgangspunkt i balansekvantum, dvs. ikke-synkende avvirkningsprofil. Det er tydelig at de regionene som ligger nær industri har en økning i avvirkingen, i motsetning til regioner som ikke har lokal industri og dermed lang transportavstand. De to nordlige regionene på Vestlandet får redusert avvirkningsnivået med over 50% for de første periodene. Kun region 2 (Østfold) og 3 (Oslo og Akershus) har en positiv endring i avvirkingen gjennom hele perioden. Generelt er endringen størst i begynnelsen, for så å minke utover i analyseperioden.





### Følsomhetsanalyse tømmerprisnivå

En av faktorene som i stor grad påvirker resultatene er forutsetninger om tømmerpris. I Tabell 10 gjengis resultater fra beregninger med forskjellige tømmerprisnivåer, henholdsvis lavt, middels og høyt (jf. Tabell 4).

Tabell 10 Periodevise virkninger av endringer i tømmerpris ved CIF-betingelser. Stående volum i mill. m<sup>3</sup> på areal disponert til virkeproduksjon og på nullområder, samt avvirkning totalt i mill. m<sup>3</sup>. Maksimering av nåverdi med restriksjon om ikke-avtakende avvirkningsprofil (problem 2). Avkastningskrav 2,5% p.a.

Periode	Lavt tømmerprisnivå			Middels tømmerprisnivå			Høyt tømmerprisnivå		
	Stående volum		Avvirkning	Stående volum		Avvirkning	Stående volum		Avvirkning
	Virkeproduksjon	0-areal		Virkeproduksjon	0-areal		Virkeproduksjon	0-areal	
1	491.9	89.5	114.1	499.3	47.2	149.0	497.0	26.0	172.5
2	534.2	112.3	114.4	510.6	59.3	151.0	489.5	32.5	172.5
3	588.2	139.8	126.4	533.2	73.2	161.3	496.0	39.7	178.3
4	624.1	170.0	154.0	548.4	87.1	180.6	505.1	47.2	188.6
5	643.5	201.3	168.8	561.9	102.6	181.6	514.5	55.2	191.3
6	654.1	232.2	175.7	571.5	118.2	187.8	522.9	63.1	195.8
7	664.1	262.5	175.7	585.0	134.2	187.8	535.9	71.7	196.5
8	667.1	291.6	183.8	593.3	150.3	193.3	549.3	80.1	198.2
9	670.1	317.9	186.1	602.8	164.3	198.0	556.8	87.6	209.1
10	671.3	342.7	187.8	615.7	177.8	198.1	555.1	94.6	221.2

Generelt synker stående volum ved økende tømmerpris både på vanlige arealer og nullområder, mens avvirkningen øker. Virkningene av tømmerpris på andelen nullområder under FAS- og CIF-betingelser er vist for hver region i Tabell 11. Tabellen viser at virkningene er omtrent de samme uavhengig av leveringsbetingelser, men at nivået på andelen nullområder avviker, tildels betydelig. Andelen nullområder varierer sterkt mellom regionene.

Tabell 11 Andel areal med nullområder ved "lavt", "middels" og "høyt" tømmerprisnivå ved FAS- og CIF-betingelser. Maksimering av nåverdi med restriksjon om ikke-avtakende avvirkningsprofil (problem 2). Avkastningskrav 2,5% p.a.

Region	FAS			CIF		
	Tømmerprisnivå			Tømmerprisnivå		
	Lavt	Middels	Høyt	Lavt	Middels	Høyt
Østfold	6.4	3.1	1.3	5.0	2.9	0.9
Oslo og Akershus	4.4	1.7	0.9	4.6	1.7	0.7
Hedmark	5.9	2.5	1.0	15.9	6.8	3.8
Buskerud og Vestfold	6.5	2.4	1.0	9.0	3.4	1.1
Oppland	6.6	3.1	1.6	18.8	8.9	4.2
Telemark	16.6	9.2	4.8	19.0	11.2	6.6
Aust- og Vest-Agder	12.6	6.0	3.0	14.1	6.8	3.3
Rogaland og Hordaland	24.4	12.0	6.0	53.1	27.0	15.4
Sogn & F. og Møre & R.	27.0	14.8	6.3	67.2	49.2	32.2
Midt-Norge	13.7	6.5	2.6	21.1	9.8	4.7
Skog-Norge	11.6	5.7	2.6	21.9	11.8	6.6

Tabell 12. Endring i andelen nullområdearealer ved overgang fra FAS- til CIF-betingelser ved forskjellige tømmerprisnivåer. Maksimering av nåverdi med restriksjon om ikke-avtakende avvirkningsprofil (problem 2). Avkastningskrav 2,5% p.a.

Region	Tømmerprisnivå		
	Lavt	Middels	Høyt
Østfold	-1.38	-0.20	-0.45
Oslo og Akershus	0.23	-0.05	-0.19
Hedmark	10.04	4.26	2.83
Buskerud og Vestfold	2.54	0.97	0.05
Oppland	12.24	5.79	2.62
Telemark	2.35	1.99	1.78
Aust-Agder og Vest-Agder	1.54	0.80	0.27
Rogaland og Hordaland	28.69	14.99	9.40
Sogn & F. og Møre & R.	40.21	34.43	25.87
Midt-Norge	7.40	3.25	2.10
Skog-Norge (sør for Salten)	10.33	6.07	4.01

Differansen mellom andelen nullområder ved forskjellige tømmerpriser og henholdsvis FAS- og CIF-betingelser er vist i Tabell 12. Det kommer tydelig frem hvordan andelen nullområder påvirkes av leveringsbetingelsene og hvordan dette henger sammen med region. Oslofjord-området og de sørlige regionene viser små endringer i andelen areal nullområde, mens vestlige regioner og det indre østlandet har til dels betydelige økninger i andelen areal som er nullområder.

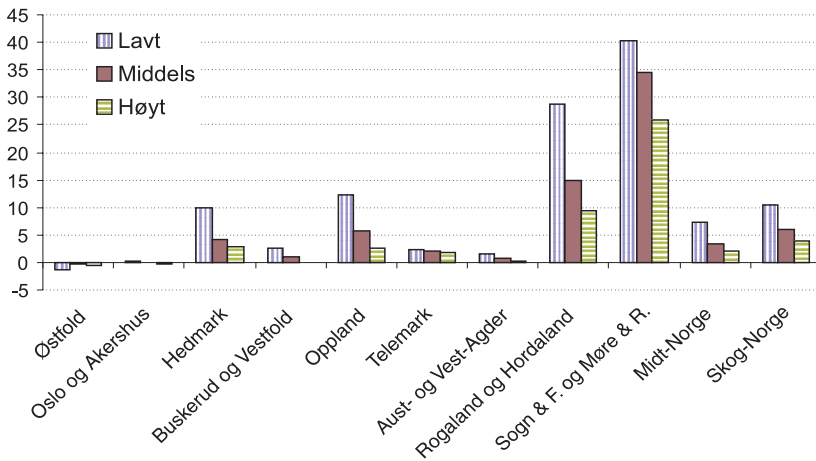


Fig. 5. Endringer i relative nullområdearealer i hver region ved overgang fra FAS til CIF og endring i tømmerprisen (hhv. lavt, middels og høyt nivå, se Tabell 3).

Tallene i Tabell 12 er fremstilt grafisk i Fig. 5. Endringsomfanget avhenger av prisnivået. I Oslo og Akershus synes store deler av nullområdene å ha nettoverdi nær null, slik at endringer i tømmerprisen får stor betydning for om nullområdearealene øker eller minker. I de andre regionene er endringene mer entydige. Effekten av både prisnivået og en FAS/CIF-overgang på nullområdearealet avhenger i særlig grad av skogarealets fordeling på boniteter og driftsforhold, siden disse i stor grad bestemmer arealets nettoverdi ved tømmerproduksjon. Dersom store deler av arealet har nettoverdi nær null, vil en også oppleve store endringer i nullområdearealet ved endringer i faktorer som påvirker nettoverdien (så som tømmerpris og en overgang fra FAS til CIF). Dette gjelder for eksempel for de vestlige regionene, mens Østfold og Oslo og Akershus får små endringer i nullområdene siden en liten andel av arealet i utgangspunktet har lav nettoverdi.

## Diskusjon

Denne rapporten forsøker ikke å si noe om forventet utvikling i verken skogressurser eller avvirkning, men heller gi en analyse av produksjonsmulighetene. Til grunn for beregningene og utformingen av skogbehandlingen ligger et generelt kriterium om maksimal bedriftsøkonomisk lønnsomhet både for investering og avvirkning.

Vi vil karakterisere sikkerheten i resultatene som god, særlig med utgangspunkt i det store og representative prøveflatematerialet for Norge samt den omfattende empirien som ligger bak tilvekstmodeller og forutsetninger brukt i analysemodellen. Imidlertid vil det alltid være usikkerhet knyttet til slike analyser. Dette henger i stor grad sammen med at det er svært kompliserte biologiske sammenhenger og prissammenhenger som beskrives over et langt tidsrom.

Hoen m. fl. (1998a) diskuterer en rekke problemstillinger som er relevante også for denne undersøkelsen. Særlig gjelder dette takst- og modellgrunnlaget samt forutsetningene for skogbehandlingen. Vi vil allikevel kort omtale noen av de viktigste

tingene her, samt det som er spesielt for dette arbeidet (se Hoen m. fl.:1998a for en mer omfattende diskusjon).

### **Takst- og datagrunnlag**

Takstgrunnlaget er basert på Landsskogtakseringens prøveflater. Dette materialet har små tilfeldige feil (~4% for volumet i et fylke, NIJOS 1994c), men kan ha systematiske feil i registreringer som har innslag av subjektive elementer. Det er imidlertid ingen indikasjoner på at slike feil forekommer i det takstgrunnlaget som er brukt i prognosene.

Det totale antall prøveflater som er registret er aggregert opp til et mindre antall. Aggregeringen er moderat, fra vel 20.000 prøveflater til 10.000 behandlingenheter for de ti regionene samlet. Se Hoen m. fl. (1998b) for mer detaljer om aggregeringen av prøveflater og Hoen (1996) for et eksempel på konsekvenser av ulik grad av aggregering ved avvirkningsprognoser.

Alle volum som beregnes i prognosene, både på taksttidspunktet og senere i 100-årsperioden, er basert på middeltreet og treantallet i hver behandlingenheter. Dersom en sammenligner de volum som framkommer på denne måten med tilsvarende volum fra Landsskogtakseringen, som er basert på hvert *enkelt* tre på prøveflatene, vil en kunne påvise forskjeller. I denne forbindelse er det antagelig riktig å betrakte Landsskogtakseringens tall som «korrekte». For noen av regionene er det påvist visse avvik, samlet for hele landet er det imidlertid svært godt samsvar.

Alle resultatene her er summetall fra analyser gjennomført med *hver* av de 10 regionene som forvaltningsnivå. Med region som forvaltningsnivå kan konsekvensene av ulike restriksjoner på forvaltningen av skogen, slik som balansekvantum, bli forskjellige fra om restriksjoner i tilsvarende omfang var innført for den enkelte *eiendom* i regionen. På eiendomsnivå er fleksibiliteten mindre enn på regionnivå. Tilsvarende ville en fått andre resultater om en hadde behandlet alle regionene som én forvaltningenshet og løst de ulike problemene med restriksjoner på dette nivået. Dette ville gitt større fleksibilitet knyttet til oppfylging av restriksjonen om ikke-synkende avvirkning, slik at avvirkningsnivået trolig ville ligget høyere dersom hele landet ble vurdert under ett. Problemstillingen er berørt av Eid et al. (1998).

Data for transport, både volum og kostnad, er avgjørende for resultatene som fremkommer i rapporten. Transportdataene er i utgangspunktet hentet fra Transportbrukernes Fellesorgan/Skogavdelingen og dekker hele transportaktiviteten for hovedtyngden av skogindustrien i perioden 1992-1996. Dataene er tilrettelagt av TF slik at de gir kvantum, hhv. skurtømmer og massevirke, solgt fra hver enkelt kommune og til hver enkelt kjøper (foredlingsanlegg). På dette grunnlaget ble det beregnet en volumveid transportutgift basert på en antatt gjennomsnittlig avstand fra kommunen til kjøperne. Ved hjelp av spørreskjema utsendt per post og oppfølgende telefonintervjuer ble det innhentet supplerende data fra bedrifter som ikke ble dekket i datamaterialet fra TF. I tillegg ble det gjort påslag på transportarbeidet knyttet til intern transport innen bedrifter (foredlingsanlegg), for eksempel knyttet til omkostninger ved omlasting og transport for tømmer som sendes via tømmerterminalen på Lierstranda til Tofte fabrikker. Det ble også gjort påslag for å reflektere verdien av statlige tilskudd til langtransport av tømmer fra Vestlandet.

I transportdataene, som stammer fra begynnelsen av 90-tallet, er det historisk utførte transportarbeidet ikke jevnt fordelt på de forskjellige regionene, rett og slett fordi avvirkningen ikke er jevnt fordelt. Avvirkningsnivået vil variere med for eksempel stående volum og nærhet til industri. Dersom en ser faktisk avvirkning i hver enkelt region i forhold til det stående volumet, altså en slags relativ avvirkning, er heller ikke avvirkningen jevnt fordelt. Den relative avvirkningen har vært størst i industrinære områder, dvs. i stor grad det sentrale Østlandet (Fig.6).

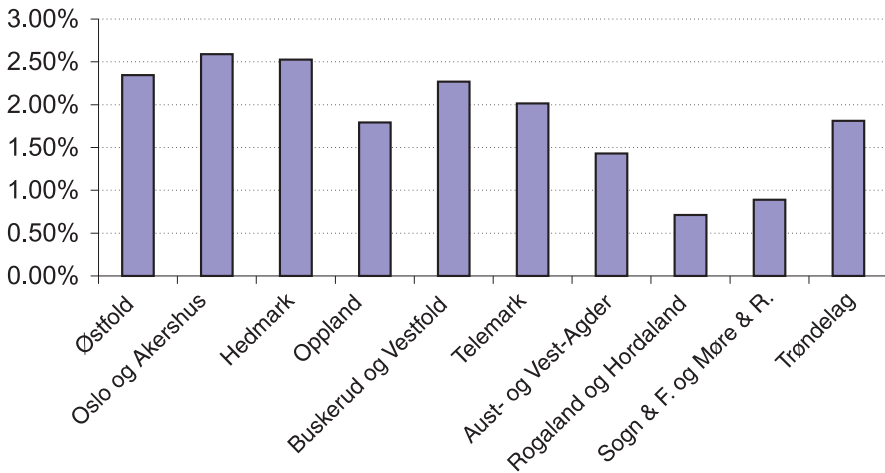


Fig. 6. Relativ avvirkning (avvirkning delt på stående volum ved taksttidspunkt) i de enkelte regionene.

Industrinære skogarealer har altså hatt størst avvirkning i forhold til det stående volumet i perioden 1992 til 1995. Dette innebærer at den beregnede gjennomsnittlige transportkostnaden er lavere enn om avvirkningen var jevnt fordelt. Dersom en over tid forventer lik relativ avvirkning i alle regioner, vil altså avvirkningen "flytte seg vekk" fra industrien og transportarbeidet endres tilsvarende. Dette ser vi konturene av i resultatene. I tillegg forsterker denne "skjevheten" i historisk avvirkning og beregnede gjennomsnittlige transportkostnader de tendensene vi ser for endringer i nåverdier og drivverdige arealer.

### **Modellgrunnlag**

Modellgrunnlaget, både tilvekst- og optimaliseringsmodellen, er utførlig diskutert i Hoen m. fl. (1998b). Vi berører derfor bare de temaene som skiller denne rapporten fra Hoen m. fl..

Sammen med de observerte transportdataene, er selve operasjonaliseringen av overgangen fra FAS til CIF, avgjørende for resultatene i denne analysen. Siden observerte transportkostnader er registrert kommunevis, blir dette vårt utgangspunkt ved operasjonaliseringen av FAS/CIF-overgangen. I store kommuner kan derfor de transportkostnadene vi benytter oppfattes som å ikke være representative for faktiske kostnader overalt i kommunen. Dagens praksis for prising av tømmer ligger noe

nærmere et system med sonepriser, der sonene dels går på tvers av kommunegrensene. Sonepriser innebærer at tømmerprisen er felles for et større eller mindre geografisk område. Soneprisen *kan* inneholde en hel eller delvis kompensasjon for transportkostnader som følge av avstand til industri. Den enkelte tømmerleverandør må allikevel selv bekoste differansene i transportkostnader som eksisterer innad i prisen. En markedsløsning med sonepriser vil altså ligge mellom de to ytterpunktene som beregnes i dette arbeidet, nemlig FAS- og CIF-betingelser med henholdsvis én pris levert bilvei eller én pris levert industritomt for alle tømmerleverandører.

Store endringer i avvirkingen vil trolig også påvirke transportbransjen. To effekter er viktige i denne sammenheng. For det første kan transportarbeidet få en annen geografisk fordeling, dernest kan det totale transportarbeidet endre omfang. Som vi har vært inne på tidligere, ser det absolutt ut til at den geografiske fordelingen av avvirkingen endres ved at en større andel av volumet tas ut i regioner med nærliggende industri (se Fig. 4). Over tid vil selvfølgelig transportleddet tilpasse seg dette gjennom flytting av bedrifter og liknende. Endringer i transportarbeidets omfang er noe vanskeligere å beregne, men transportarbeidet vil trolig minke siden total avvirking går ned og det avvirkede volumet får kortere transport i gjennomsnitt.

### **Forutsetninger for skogbehandlingen**

Analysene bygger på et omfattende sett med forutsetninger for å beskrive mulige tiltak for skogbehandling. Dette kan grovt deles i etablering av skog, ungskogpleie, tynning, gjødsling og foryngelseshogst/slutthogst. Det finnes i varierende grad empiri som gir grunnlag for utformingen av forskjellige tiltak eller inngrep. Dette gjelder spesielt etablering av skog og bestandsstabilitet etter tynningsinngrep og foryngelseshogster. I noen grad er også forutsetningene for naturlig avgang usikre. Derfor har forutsetningene til en viss grad blitt spesifisert subjektivt (for eksempel for etablering av ny skog og særskilt naturlig avgang, se for øvrig Eid m. fl.:1998). Som for modellgrunnlaget gjelder det at feilene kan bli alvorlige dersom det aktuelle analyse materialet avviker mye fra det empiriske grunnlaget for forutsetningene.

De økonomiske beregningene bygger i tillegg til det som er beskrevet for skogbehandlingen, også på forutsetninger om kvalitet på trevirket og kostnadsstrukturen ved hogst og kjøring. Beskrivelsen av kvalitet er i stor grad basert på bruk av funksjoner for bruttopris av gran- og furutrær på rot (Blingsmo & Veidahl 1992), som beskriver massevirkeandel og bruttopris for feilfrie stammer. Driftskostnadene beregnes etter «tariffen» (Overenskomsten, Anon.:1996) med en kostnad per m<sup>3</sup> og en kostnad per tre. Videre er det innført vanskelighetstillegg som varierer med terrenghelning og -jevnhet. Endelig øker kostnadene til terrengtransport med avstanden til bilvei. Disse forutsetningene har selvsagt avgjørende betydning for anslagene på arealer der det økonomisk sett ikke er lønnsomt med virkeproduksjon (nullområder). Se Hoen m.fl. (1998a) for detaljer om dette.

Det spesifiserte settet med mulige skogbehandlinger gir stor fleksibilitet og store valgmuligheter for optimaliseringsmodellen, med tanke på hvordan den skal sette sammen skogbehandlingen for den enkelte enheten. Det er imidlertid rom for forbedringer i spesifiseringen av skogbehandlingen både når det gjelder forutsetningene med det tilhørende empiriske grunnlaget og de spesifikke behandlingene

som modellen kan foreta. Slik sett kunne en tenke seg flere alternativer for behandling i tilvekstmodellen (Gaya).

### ***Fra FAS til CIF***

En generell diskusjon av resultatene for et referansealternativ (FAS-betingelser og 2.5% avkastningskrav) med tanke på oppbygging av skogkapital, avvirkning osv. finnes i Hoen m. fl. (1998b). Vi vil derfor ikke komme inn på det her.

Målsettingen med analysene har *ikke* vært å komme fram til en *forventet utvikling* med hensyn på avvirkning og skogressurser. Det framgår da også av resultatene at avvirkningsnivået i de fleste tilfeller ligger godt over nivået for historisk avvirkning (se for eksempel Tabell 1 og Vedlegg 3: Tabell 1). Hovedformålet med analysene har vært å kartlegge virkningene på virkeproduksjonen av en endring av leveringsbetingelsene for tømmer fra FAS til CIF, når det legges til grunn maksimal lønnsomhet som kriterium for utforming av skogbehandlingen.

I utgangspunktet må *sikkerheten* i de absolutte tall som presenteres kunne karakteriseres som god, til tross for usikkerheten i forutsetninger og takst- og modellgrunnlag. For første del av 100-årsperioden vil dagens bestokning være avgjørende for produksjonsmulighetene, mens forutsetningene som gjøres for etablering av skog antakelig er den enkeltfaktoren som har mest å si for produksjonsmulighetene mot slutten av 100-årsperioden. Hoen m. fl. (1998b) gjennomførte følsomhetsanalyser for både tilslag på naturlig foryngelse og for kostnadene ved etablering. Tømmerprisnivået er også svært viktig for de tall som framkommer for referansealternativet. Også her gjennomførte Hoen m. fl. (1998b) følsomhetsanalyser. Videre omtaler Hoen m. fl. (1998b) de mer generelle sammenhengene mellom avkastningskrav og aktiviteten som fremkommer i analysene, samt størrelsen på arealet som bør inngå i analysene og dets sammenheng med brutto tømmerpris og driftskostnader.

På landsbasis fører en overgang fra FAS- til CIF-betingelser for levering av tømmer til at både skogarealets bedriftsøkonomiske verdi og den totale virkeproduksjonen synker (henholdsvis rundt 12 og 5%). Denne effekten ser ut til å være uavhengig av om det legges restriksjoner på avvirkningsprofilen (problem 1: "Maksimering av nåverdi" versus problem 2: "Balansekvantum") eller kapitalavkastningskravet (1.5, 2.5 eller 3.5%). Endring i nåverdi og total produksjon varierer sterkt mellom regionene (Tabell 1) som følge av variasjonen i de observerte transportkostnadene (Tabell 2). Effekten kan tydeliggjøres ved å fremstille regionvis endring i nåverdi ved overgang fra FAS til CIF som en funksjon av veid, gjennomsnittlig transportkostnad (Fig. 7).



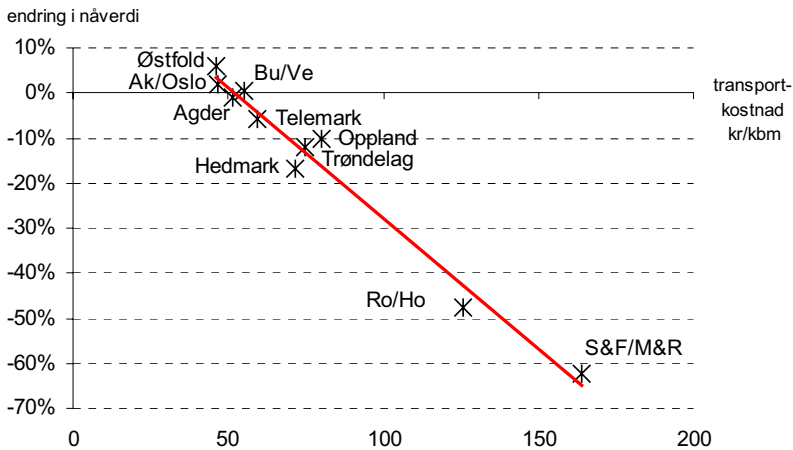


Fig. 7. Relativ endring i nåverdi på regionsnivå ved overgang fra FAS til CIF-betingelser for tømmer som funksjon av gjennomsnittlig transportkostnad (veid gjennomsnitt av skurtømmer og massevirke i hver region). Problem 2: Ikke-synkende avvirkningsprofil. Inntegnet trendlinje (rød strek).

Den samme tendensen kan anes i Fig. 4, som fremstiller periodevis endring i avvirkning for den enkelte regionen grafisk. Denne figuren viser at avvirkningen øker i de industrinære regionene mens den synker i industrifjerne regioner. Dette skulle isolert sett føre til høyere nåverdi på det samlede skogarealet, siden tømmer nær industri har høyere nettoverdi enn tømmer langt fra industri. Det gjør den altså ikke (se Tabell 5). Årsaken er den betydelige økningen i nullområder i regioner som ligger langt fra industri. Økningen er noe over 100% i areal på landsbasis, avhengig av hvilket avkastningskrav som benyttes. Økningen i stående volum på nullområdene er enda større, rundt 130%. Dette kommer av at en utvidelse av nullområdene hele tiden innebærer å inkludere mindre og mindre marginale områder, dvs. arealer med høyere og høyere produktivitet. Dette bildet holder seg også når en betrakter resultatene periode for periode. Det er bare i to av regionene at nullområdearealet minker. Dette er Østfold og Oslo/Akershus, med henholdsvis 7.7 og 2.5% mindre areal med nullområde. I kontrast til dette står Oppland og Hedmark, der arealene med nullområder øker med 184 og 171%, og Sogn & Fjordane/Møre & Romsdal der nullområdearealet øker med hele 233% (Tabell 8). Nåverdiendringene i Hedmark og Oppland er imidlertid mindre enn for Vestlands-regionene siden det eksisterer en del industri i innlandsfylkene, hovedsakelig for trelast, som gir en bedre avsetningsmulighet for tømmeret.

Totalt ser det ut til at den negative effekten på skogarealets samlede (bedriftsøkonomiske) nåverdi av økningen i nullområdearealet er større enn den positive effekten av økt nettoverdi for avvirkningen (som er flyttet nærmere industri).

## **Samfunnsøkonomi**

### *Tømmertilbud og –pris*

Det er viktig å understreke at analysene som er foretatt kun berører den økonomiske verdien av produktivt skogareal med hensyn på virkeproduksjon. Det er ikke gjort forsøk på å vurdere endring i nytte forårsaket av restriksjoner på skogbehandlingen i forhold til eksempelvis rekreasjon, jakt, biodiversitet eller binding av CO<sub>2</sub>.

De økonomiske analysene er gjort under forutsetning av at et hvilket som helst kvantum kan avsettes til de priser og kostnader som er lagt til grunn. Tømmer-tilbyderne anses altså for å være såkalte prisfaste kvantumtilpassere. Eventuelle virkninger, for de som etterspør trevirke innenlands, av skift i tilbudet av trevirke som følge av endringer i rammebetingelsene er heller ikke analysert. I beregningene varierer bruttoverdien av trevirke og kostnadene ved hogst, terrengtransport og skogkultur mellom behandlingsenhetene ut fra bestokning, terreng- og driftsforhold, mens nivået for «kostnadssammenhengene» er upåvirket av hvorvidt avvirket kvantum er høyt eller lavt i perioden. I dette arbeidet har det altså ikke vært mulig å forutsette avtakende (økende) eller ikke-lineære sammenhenger mellom avvirket kvantum og marginalt nivå for priser (kostnader). Dette er en svakhet ved analysene som betyr at en må tolke resultatene med en viss forsiktighet.

Likevektsprisen for tømmer vil opplagt påvirkes med så store endringer i avvirkningen som disse beregningene innebærer. Resultatene tyder på at en overgang til CIF, slik det her er modellert, vil redusere tilgangen på trevirke, hvilket skulle trekke i retning av økt innenlandsk likevektspris og økt import. En slik tilpasning i tømmermarkedet vil dempe effekten på nullområdene av en FAS/CIF-overgang. Videre er det trolig at industrien ville være villig til å øke prisene noe for å holde tømmerfangsten på det samme nivået som nå, dersom effekten av en FAS/CIF-overgang ble slik vi har foreslått og avvirkningen gikk ned.

Om en forutsetter at norsk tømmer bare skal finne avsetning innenlands, kan det være grunnlag for å hevde at forventet tilgang på trevirke er så stor at prisen bør settes lavt. På den annen side er det mulig å selge (kjøpe) trevirke på det internasjonale markedet slik at eksportprisen (importprisen) eller verdensmarkedsprisen vil fungere som et slags «gulv» («tak») med hensyn på prisen på norsk trevirke. Bruk av trevirke til energiformål kan være en alternativ anvendelse som kan definere en nedre grense («gulv») for trevirkets pris. Tilpasningene i tømmermarkedet viser at prisen på tømmer de siste 20 år har vært innenfor det intervallet som er dekket gjennom et «høyt» og et «lavt» tømmerprisnivå i denne analysen (Veidahl, 1998).

En analyse basert på forutsetninger om markedsklarering, der etterspørselen (tilbudet) er forutsatt å avta (øke) med økende pris, slik at både marginalpris/kostnad og kvantum bestemmes endogent i modellen, kunne gi mer realistiske og konsistente resultater enn det som framkommer her. En nødvendig forutsetning for dette er at sammenhengene mellom pris/kostnad og omsatt kvantum lar seg beskrive realistisk. Analysemodellen og beregningsarbeidet ville blitt vesentlig mer komplisert ved en slik tilnæringsmåte. En slik analyse vil kunne endre de resultatene vi har kommet fram til, hovedsakelig nivået for tømmerpris og avvirkning bestemt i modellen. Den delen av avvirkningen som finner avsetning innenlands vil variere avhengig av i hvilken grad kapasiteten i den tradisjonelle industrien øker eller reduseres over tid, og av om trevirke finner andre eller nye

anvendelser. Utover dette vil avvirkningen bestemmes av lønnsomheten i å levere virke fra det norske skogarealet på verdensmarkedet. Med utgangspunkt i at avvirkningspotensialet er beregnet til å ligge betydelig høyere jamført med «historisk» avvirkning og sannsynlig innenlandsk etterspørsel etter trevirke, kan en rimeligvis anta at leveringsmulighetene på verdensmarkedet (eksportmulighetene) ville fått avgjørende betydning i en analyse med endogen bestemmelse både av marginalprisen på trevirke og avvirket kvantum. På den annen side vil skogeiernes beslutninger om forvaltning av egen skog være påvirket av en lang rekke forhold i tillegg til lønnsomhetsbetraktninger vedrørende virkeproduksjon slik de er behandlet i denne analysen. Ønske om å bidra til bevaring av biologisk mangfold, hensyn til rekreasjon, hensyn til kommende generasjoner, vurdering av risiko og usikkerhet og skattevirkninger er eksempler på forhold som kan trekke i retning av et lavere tømmertilbud og mindre «behov» for å finne avsetning i form av eksport.

Problemet knyttet til prisforutsetningene er størst for alternativene uten restriksjoner på avvirkningsprofilen (problem 1) fordi en her har forholdsvis store svingninger i avvirkningen over tid. Likevel har det vært viktig å ta med disse alternativene for å kunne kartlegge hvorvidt overgangen fra FAS- til CIF-betingelser påvirkes av restriksjoner knyttet til avvirkningsprofilen. I denne sammenheng kunne det også vært interessant å løse problemer der en begrenser avvirkningen til et nivå i tråd med det historiske. En slik analyse vil illustrere den formidable oppbygging i stående volum som finner sted dersom avgangen fortsetter å ligge på «historisk» nivå samtidig som volumtilveksten er nær det dobbelte av avgangen.

### *Produksjonspotensialet vs. faktisk avvirkning*

Gjennom de siste 60 år har den stående trekapitalen på det produktive skogarealet i Norge praktisk talt blitt fordoblet. Årlig løpende tilvekst er beregnet til 21,3 mill. m<sup>3</sup> uten bark (u.b., NIJOS:1996), mens gjennomsnittlig årlige avgang i femårsperioden 1991-95 er beregnet til snaut 60% av tilveksten i disse årene. Dersom forholdet vedvarte, økte stående trekapital med omlag 90 mill. m<sup>3</sup> u.b. bare i løpet av 90-tallet. En slik oppbygging av stående trekapital fører uunngåelig til at avvirkningspotensialet også vil øke. Er en opptatt av at avvirkningen i framtiden skal ligge omlag på historisk nivå kan dette oppnås ved at en del av det produktive skogarealet disponeres til virkeproduksjon, mens den øvrige delen disponeres til andre formål. Denne vurderingen gjelder på nasjonalt eller regionalt nivå. På eiendomsnivå vil en finne eksempler der avvirkningen har ligget oppunder eller endog over avvirkningspotensialet ved et krav om jamn eller økende avvirkning over tid, mens den på andre eiendommer har ligget klart under.

Samsvarer så et avkastningskrav på 2,5% med hva en kan forvente at skogeierne vil tilpasse sine avvirkningsbeslutninger etter? Mange forhold kan trekkes inn i en slik vurdering, eksempelvis forventet avkastning i alternative investeringer, virkninger av skogbeskatningen, vurdering av risiko/usikkerhet, likviditetshensyn, tradisjon, eiendomsstrukturen og begrensninger på omsetningen av skogeiendom, forventninger til framtidig tømmerpris og preferanser for andre skogprodukter enn trevirke.

Et lavere (høyere) avkastningskrav vil føre til et lavere (høyere) avvirkningspotensiale på kort sikt. På lang sikt vil effektene av å endre avkastningskravet være motsatt. Analysene i prosjektet viser at med et reelt avkastningskrav på 1,5% *pro anno*

vil avvirkningspotensialet ligge omlag på «historisk nivå» ved FAS-betingelser og noe under ved CIF-betingelser i første og andre 10-årsperiode, snaut 30% over for FAS og omtrent på «historisk nivå» for CIF i tredje periode, for så å ligge over dette nivået i resten av 100-årsperioden. Ved et reelt avkastningskrav på 3,5% *pro anno* blir marginen fra avvirkningspotensialet og ned til «historisk nivå» for avvirkning betydelig større enn ved avkastningskravet på 2,5% i de tre første 10-årsperiodene. Det er her interessant å merke seg at tallene fra Landsskogtakseringen viser en volumtilvekstprosent i hogstklasse V på omlag 2-2,5% når en ser alle treslag samlet.

### *Prisregime, nåverdiendringer og samfunnsøkonomisk lønnsomhet*

Å vurdere valget mellom FAS- eller CIF-betingelser kan for så vidt begrenses til observasjon og registrering av hvilke salgs- og leveringsvilkår som dannes i forskjellige produktmarkeder. Som nevnt vil en for det første forvente at prisen på varen vil avhenge av hvor langt selger har ansvar for varen i transporten fra selger til kjøper (prisdifferanse mellom CIF og FAS lik gjennomsnittlig transportkostnad). For det andre kan en teoretisk forvente at aktørene i et fritt marked vil finne frem til de mest effektive salgs- og leveringsvilkår. Hvis aktørene kommer frem til at det er ”mer å tjene” på et CIF-regime, kan vi prinsipielt lene oss tilbake og anta at det som faktisk blir valgt som leveringsvilkår og prissettingsregime ”er det best tenkelige”. Dette bør en ha i mente ved en økonomisk vurderingen av de mulige implikasjonene endringen fra FAS- til CIF-betingelser medfører for tømmermarkedet.

Transportkostnadene er opplagt viktige for produksjonen av et gode som er spredt over store arealer. De er *de facto* en del av kostnaden ved å hente ut naturressursen tømmer. Derfor er det økonomisk sett gunstig at denne kostnadskomponenten blir synliggjort i de gjeldende salgs- og leveringsvilkår (så lenge det ikke er for upraktisk/kostnadskrevende å operere med slike vilkår). Hvis kostnadene for å hente ut tømmer fra et bestemt område i en bestemt periode er høyere enn prisen (CIF-prisen), så er ikke det annet enn en indikasjon på manglende lønnsomhet. De modellestimerte nullområdene er altså resultater av en forutsatt effektiv tilpasning.

## **Konklusjon**

Våre beregninger, som analyserer produksjonsmulighetene på det norske skogarealet med utgangspunkt i en målsetting om å maksimere avkastningen, viser at en overgang fra FAS- til CIF-betingelser i det norske tømmermarkedet vil kunne føre til noe lavere aktivitet i virkeproduksjonen. Modellberegninger ga negative endringer i den estimerte nåverdien av virkeproduksjonen, redusert total virkeproduksjon og redusert avvirkningsnivå.

Regioner med høye transportkostnader blir naturlig nok hardest berørt. Spesielt sterke er endringene når en betrakter arealomfanget av nullområder. Endringene i nåverdi er imidlertid mindre dramatiske, siden arealene som tas ut av normal virkeproduksjon har lav verdi i utgangspunktet. For hele det produktive skogarealet i Norge synker den estimerte nåverdien basert på virkeproduksjon med 12%.

Med tanke på de gjeldende høye transportkostnadene for trevirke så blir det for Vestlandet og innlandsfylkene en utfordring å vurdere mer lønnsom utnyttning av

skogarealet, hvorvidt dette vil være virkeproduksjon eller annet. Høye tømmerpriser i Norge samt tilbakegang i industrien i for eksempel Storbritannia og sentral-Europa, gjør trolig eksport av tømmer via båt fra de vestlige regionene til disse områdene til en dårlig løsning. For Hedmark og Oppland er eksport en mulig løsning, og da til Sverige. Imidlertid er det også her langt til industri. Et alternativ for disse regionene kunne være å etablere ny industri i nærheten av skogresursene. De enorme kapital-kostnadene i treforedlende industri har imidlertid de siste årene lagt en demper på investeringslysten. En annen mulighet, som blir mer og mer aktuell, er utvikling av bioenergiprodukter. Dette er kanskje særlig aktuelt på Vestlandet, der eksport-mulighetene er dårligere enn i resten av landet, men også på Indre Østlandet der prisene på furuslip de siste årene har vært svært lave og mye av furuslipen derfor har gått til ved.

## Litteratur

- Anon. (1996): Overenskomst mellom Næringslivets Hovedorganisasjon og Skogbrukets Landsforening på den ene siden og Landsorganisasjonen i Norge og Fellesforbundet og vedkommende avdelinger av forbundet på den andre siden. Lønnssetser. Oslo. 109 s.
- Blingsmo, K. 1984. Diametertilvekstfunksjoner for bjørk-, furu- og granbestand (Diameter increment functions of Birch, Scots pine and Norway spruce). *Rapp. Nor. inst. skogforsk.* 7/84: 1-22.
- Blingsmo, K. & Veidahl, A. 1992. Funksjoner for bruttopris av gran- og furutrær på rot (Functions for gross price of standing spruce and pine trees). *Rapp. Skogforsk.* 8/92: 1-23.
- Bollandsås, O.M., H.F. Hoen & A. Lunnan (2003): Nullområder i skogbruket – prinsipielle vurderinger. Manus Institutt for skogfag, NLH og Norsk institutt for skogforskning.
- Braastad, H. 1966. Volumtabeller for bjørk (Volume tables for birch). *Meddr. norske SkogforsVes.* 21: 23-78.
- Braastad, H. 1977. Tilvekstmodellprogram for bjørk. *Rapp. Nor. inst. skogforsk* 1/77: 1-17.
- Braastad, H. 1982. Naturlig avgang i granbestand (Natural mortality in *Picea abies* stands). *Rapp. Nor. inst. skogforsk.* 12/82: 1-46.
- Braastad, H. 1983. Produksjonsnivået i glissen og ujamn granskog (Yield level in *Picea abies* stands with low initial density and irregular spacing). *Rapp. Nor. inst. skogforsk.* 7/83: 1-42.
- Brantseg, A. 1967. Furu sønnafjells. Kubering av stående skog. Funksjoner og tabeller (Volume functions and tables for Scots pine. South Norway). *Meddr. norske SkogforsVes.* 22: 695-739.
- Eid, T., Hoen, H.F. & Økseter, P. 1998. Økonomiske konsekvenser av tiltak for et bærekraftig skogbruk. Resultater for noen gårdsskogeierdommer. *Rapport fra skogforskningen* 9/98. Norsk Institutt for Skogforskning, Ås.

- Gundersen, G. 1984. Existing and lacking knowledge with regard to the functioning of the roundwood market in Norway. I Gundersen, G. & B. Solberg: Structural problems in the forest sector. Proceedings from seminar at Voksenåsen, Oslo, April 11.-13. 1984.
- Hoen, H.F. 1996. Forestry scenario modelling for economic analysis - experiences using the GAYA-JLP model. Pp. 79-88 i Päivinen, R., Roihuvuo, L. & Siitonen, M. (eds.) 1996. Large-scale forestry scenario models: Experiences and requirements. *EFI Proceedings No.5*.
- Hoen, H.F. & Eid, T. 1990. En modell for analyse av behandlingsstrategier for en skog ved bestandssimulering og lineær programmering (A model for analysis of treatment strategies for a forest applying standvice simulations and linear programming). *Rapp.Nor.inst.skogforsk. 9/90*: 1-35.
- Hoen, H.F. & Gobakken, T. 1997. Brukermanual for bestandssimulatoren GAYA v1.20. Manuskript, Institutt for skogfag, NLH.
- Hoen, H.F., Eid, T., Veisten, K. & Økseter, P. 1998a. Økonomiske konsekvenser av tiltak for et bærekraftig skogbruk - Forutsetninger og metodebeskrivelse. *Rapport fra skogforskningen – Supplement 6/98*. Norsk Institutt for Skogforskning, Ås.
- Hoen, H.F., Eid, T. & Økseter, P. 1998b. Økonomiske konsekvenser av tiltak for et bærekraftig skogbruk - Resultater på landsbasis. *Rapport fra skogforskningen 8/98*. Norsk Institutt for Skogforskning, Ås.
- Lappi, J. 1992. JLP. A linear programming package for management planning. The Finnish Forest Research Institute. *Research Papers 414*: 1-134.
- NIJOS 1990a. Landsskogtakseringen 1987. Østfold. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 113 s.
- NIJOS 1990b. Landsskogtakseringen 1986. Oslo og Akershus. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 113 s.
- NIJOS 1990c. Landsskogtakseringen 1988. Aust-Agder. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 113 s.
- NIJOS 1990d. Landsskogtakseringen 1988-89. Vest-Agder. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 112 s.
- NIJOS 1990e. Landsskogtakseringen 1988. Sør-Trøndelag. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 112 s.
- NIJOS 1990f. Landsskogtakseringen 1987. Nord-Trøndelag. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 113 s.
- NIJOS 1991a. Landsskogtakseringen 1989. Hedmark. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 112 s.
- NIJOS 1991b. Landsskogtakseringen 1990. Vestfold. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 112 s.
- NIJOS 1991c. Landsskogtakseringen 1990. Telemark. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 112 s.
- NIJOS 1991d. Landsskogtakseringen 1990. Sogn og Fjordane. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 112 s.
- NIJOS 1992a. Landsskogtakseringen 1991. Buskerud. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 112 s.
- NIJOS 1992b. Landsskogtakseringen 1991. Hordaland. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 113 s.

- NIJOS 1993a. Landsskogtakseringen 1991-92. Oppland. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 111 s.
- NIJOS 1993b. Landsskogtakseringen 1981-92. Rogaland. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 113 s.
- NIJOS 1994a. Landsskogtakseringen 1993. Møre og Romsdal. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 113 s.
- NIJOS 1994b. Landsskogtakseringen 1993. Nordland. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 113 s.
- NIJOS 1994c. Skog 94. Statistikk over skogforhold og -ressurser i Norge. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 103 s.
- NIJOS 1996. Skog 96. Statistikk over skogforhold og -ressurser i Norge. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 85 s.
- Trømborg, E. 1998. Analyse av norsk skogsektor i et internasjonalt perspektiv. *Doctor Scientiarum Thesis* 1998:18. Institutt for Skogfag, Norge Landbruks-høgskole.
- Tveite, B. 1976. Bonitetskurver for furu. Intern rapport. [Upublisert].
- Tveite, B. 1977. Bonitetskurver for gran (Site-index curves for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.)). *Medd. Nor. inst. skogforsk.* 33: 1-84.
- Veidahl, A. (1998): Veidahls priskurver. Pers. medd.. Ås.
- Vestjordet, E. 1967. Funksjoner og tabeller for kubering av stående gran (Functions and tables for volume of standing trees. Norway spruce). *Meddr. norske SkogforsVes.* 22: 543-574.





## Vedlegg 1

Tabell 1 og Tabell 2 viser hogstklassefordeling og bonitetsfordeling, mens Tabell 3 og Tabell 4 viser volum fordelt på hogstklasse og bonitet. I Tabell 1 og Tabell 2 er hogstklasse V delt i tre grupper med utgangspunkt i nedre grense for alder i hogstklasse V på ulike boniteter. I den første gruppa finner en arealer med alder fra 0-9% over nedre grense i hogstklasse V, i den andre gruppa arealer med alder fra 10-29% over nedre grense og i den siste gruppa arealer med alder større eller lik 30% over nedre grense. Tabell 6 viser skogareal og stående volum fordelt kryssvis på bonitetsklasser og hogstklasser.

Alle tall i tabellene gjelder *etter* at Landsskogtakseringens prøveflater er aggregert til 1000 behandlingseenheter i hver region. Noen få av de opprinnelige prøveflatene er ekskludert fra materialet på grunn av ekstreme verdier for enkeltvariabler. På grunn av aggregeringen og fordi noen få flater er kuttet ut vil det være små avvik i *areal* når en sammenligner tallene som er publisert i forbindelse med Landsskogtakseringens takster, og tallene i tabellene nedenfor som er beregnet ut fra de omtalte behandlingseenhetene.

Det vil også være visse avvik for *volum*, både på grunn av at tallene i tabellene er beregnet ut fra de aggregerte behandlingseenhetene, og fordi tallene i tabellene er basert på «middeltreet» for henholdsvis gran, furu og lauv i hver behandlingseenhet, mens Landsskogtakseringens volumtall er basert på *hvert enkelt tre* på prøveflatene.

Tabell 1. Areal fordelt på hogstklasser etter aggregering til 1000 behandlingseenheter i hver region.

Region	Areal (1000 ha)	Hogstklassefordeling (%)							
		I	II	III	IV	I alt	V		
							0-9%	10-29%	30%
Østfold	225	4	25	17	26	29	11	13	4
Oslo og Akershus	320	5	28	22	24	21	9	10	3
Hedmark	1313	5	24	23	22	26	8	14	4
Buskerud og Vestfold	694	5	22	17	26	30	12	13	4
Oppland	721	6	21	16	23	35	9	16	10
Telemark	518	5	21	14	23	37	14	16	7
Aust- og Vest-Agder	556	5	19	14	33	29	13	12	4
Rogaland og Hordaland	379	16	16	19	25	24	6	9	8
Sogn & F. og Møre & R.	517	10	15	17	27	31	8	12	11
Midt-Norge	1175	5	25	14	26	31	12	14	4
Skog-Norge	6418	6	22	17	25	30	10	14	6

Tabell 2. Areal fordelt på bonitetsklasser etter aggregering til 1000 behandlingseenheter i hver region.

Region	Areal (1000 ha)	Bonitetsfordeling (%)						
		6	8	11	14	17	20	23 ≤
Østfold	225	6	21	20	19	18	11	4
Oslo og Akershus	320	2	11	22	28	23	9	5
Hedmark	1313	10	24	26	21	14	4	1
Buskerud og Vestfold	694	9	22	24	19	16	7	3
Oppland	721	15	25	26	19	9	5	1
Telemark	518	12	23	25	20	11	6	2
Aust-Agder og Vest-Agder	556	9	20	30	22	11	5	2
Rogaland og Hordaland	379	3	8	22	22	19	18	7
Sogn & F. og Møre & R.	517	3	10	23	21	18	19	6
Midt-Norge	1175	14	30	31	17	7	2	0
Skog-Norge (sør for Saltfj.)	6418	10	22	26	20	13	7	2

Tabell 3. Stående volum fordelt på hogstklasser etter aggregering til 1000 behandlingseenheter i hver region.

Region	Volum (mill. m <sup>3</sup> )	Hogstklasse (%)							
		I	II	III	IV	I alt	V		
							0-9%	10-29%	30% ≤
Østfold	26.00	-	2	16	33	49	19	22	8
Oslo og Akershus	36.67	-	2	19	36	44	17	21	6
Hedmark	116.41	-	0	22	31	47	14	24	8
Buskerud og Vestfold	75.84	-	1	14	33	52	19	25	8
Oppland	76.50	-	0	14	28	57	14	26	17
Telemark	54.61	-	1	11	28	60	20	27	13
Aust- og Vest-Agder	55.97	-	1	10	37	51	21	23	8
Rogaland og Hordaland	30.86	-	2	23	32	43	8	18	18
Sogn & F. og Møre & R.	44.93	-	2	18	31	49	12	17	21
Midt-Norge	95.55	-	1	10	33	56	19	28	9
Skog-Norge	613.34	-	1	16	32	52	16	24	11

Tabell 4. Stående volum fordelt på bonitetsklasser etter aggregering til 1000 behandlingsenheter i hver region.

Region	Volum (mill. m <sup>3</sup> )	Bonitet (%)						
		6	8	11	14	17	20	23 ≤
Østfold	26.00	4	17	18	21	18	17	6
Oslo og Akershus	36.67	2	7	18	24	27	13	10
Hedmark	116.41	6	17	26	23	18	7	2
Buskerud og Vestfold	75.84	7	16	22	19	23	9	4
Oppland	76.50	12	19	25	21	13	8	2
Telemark	54.61	8	16	26	24	14	8	4
Aust-Agder og Vest-Agder	55.97	6	16	30	24	14	7	3
Rogaland og Hordaland	30.86	2	4	17	23	22	20	12
Sogn & F. og Møre & R.	44.93	2	5	17	23	22	22	9
Midt-Norge	95.55	14	24	32	19	7	3	0
Skog-Norge (sør for Saltfj.)	613.34	8	16	25	22	17	9	4

Tabell 5. Skogareal (1000 ha) og stående volum (mill. m<sup>3</sup>) fordelt på bonitetsklasser og hogstklasser etter aggregering til 1000 behandlingsenheter i hver region. Skog-Norge sør for Saltfjellet.

Skogareal (1000 ha) fordelt på bonitetsklasser og hogstklasser							
Hogstklasse Bonitetsklasse	I	II	III	IV	V	Sum	%
6	16	39	25	180	376	635	10
8	87	287	70	450	490	1 385	22
11	93	407	221	459	499	1 678	26
14	83	389	289	236	289	1 286	20
17	69	170	316	136	147	838	13
20	29	83	131	115	85	444	7
23	21	19	63	36	12	152	2
Sum	399	1 395	1 114	1 612	1 898	6 418	100
%	6	22	17	25	30	100	
Stående volum (mill. m <sup>3</sup> ) fordelt på bonitetsklasser og hogstklasser							
Hogstklasse Bonitetsklasse	I	II	III	IV	V	Sum	%
6	-	-	0.66	11.62	33.77	46.05	7
8	-	-	3.33	36.41	59.30	99.03	16
11	-	0.30	11.67	52.35	87.12	151.44	25
14	-	0.77	21.20	39.32	71.87	133.16	22
17	-	2.72	33.45	26.81	39.36	102.34	17
20	-	0.90	14.93	21.67	20.23	57.72	9
23	-	0.47	9.95	8.64	4.53	23.60	4
Sum	-	5.16	95.19	196.81	316.18	613.34	100
%	-	1	15	32	52	100	

I gjennomsnitt vil tallene for volum i Tabell 3, Tabell 4 og Tabell 5 være basert på tilstanden i 1990. Dette betyr at stående volum i dag vil være høyere. Årlig tilvekst er anslått til omtrent 21 mill m<sup>3</sup> under bark, mens årlig avgang inklusive naturlig avgang er anslått til omtrent 12 mill m<sup>3</sup> under bark (NIJOS 1996). Dette innebærer en årlig nettotilvekst på omkring 9 mill m<sup>3</sup> under bark, eller vel 10 mill m<sup>3</sup> med bark. Med fratrekk for områder i Nordland nord for Saltfjellet og Troms skulle totalt stående volum med bark i 1997 for Skog-Norge sør for Saltfjellet således være rundt 680 mill. m<sup>3</sup>, noe som tilsvarer en økning på vel 10% i perioden fra 1990.

I Tabell 6 har en delt inn arealene i de ulike regionene etter foryngelsesforhold og vegetasjonstype. For det første er arealer med vegetasjonstype småbregne- og lågurtskog skilt ut i en egen gruppe. I tillegg er det resterende arealet delt inn i tre grupper etter foryngelsesforhold. I den første gruppen, «vanskelige» foryngelsesforhold, inngår blant annet vegetasjonstypene blokkebærskog, blåbærskog og storbregneskog, i den andre gruppen, «middels» gode foryngelsesforhold er den viktigste vegetasjonstypen høgstaudeskog, og i den tredje gruppen, «lette» foryngelsesforhold, er de viktigste vegetasjonstypene lavskog og bærlyngskog (se også Hoen m. fl., 1998a).

Tabell 6. Areal fordelt etter foryngelsesforhold og vegetasjonstype småbregne- og lågurtskog etter aggregering til 1000 behandlingenheter i hver region.

Region	Areal (1000 ha)	Foryngelsesforhold (%)			Småbregne- og lågurtskog (%)
		Vanskelige	Middels	Lette	
Østfold	225	52	7	29	12
Oslo og Akershus	320	61	9	16	14
Hedmark	1313	30	4	57	9
Buskerud og Vestfold	694	39	8	33	20
Oppland	721	41	8	30	21
Telemark	518	39	4	38	19
Aust- og Vest-Agder	556	43	6	42	9
Rogaland og Hordaland	379	45	5	26	24
Sogn & F. og Møre & R.	517	38	12	16	34
Midt-Norge	1175	47	12	16	25
Skog-Norge	6418	41	8	33	18

## Vedlegg 2

Tabell 1 Økonomisk nåverdi av virkeproduksjonen, total volumproduksjon og omfang av nullområder ved FAS-betingelser for tømmerleveranser. Problem 1 maksimerer nåverdi uten restriksjoner, mens problem 2 har ikke-avtakende avvirkningsprofil.

Region	Problem 1		Problem 2		Null-område 100 000 hektar
	Nåverdi	Tot.prod.	Nåverdi	Tot.prod.	
Østfold	5.7	91.3	5.7	89.9	7.1
Oslo og Akershus	9.0	146.5	8.9	146.1	5.4
Hedmark	23.9	407.3	23.9	407.5	32.8
Buskerud og Vestfold	13.7	239.9	13.6	234.9	16.5
Oppland	13.1	208.2	13.0	201.6	22.5
Telemark	8.1	153.5	8.0	149.4	47.6
Aust-Agder og Vest-Agder	8.5	166.0	8.4	162.1	33.4
Rogaland og Hordaland	4.9	153.8	4.9	153.6	45.6
Sogn & F. og Møre & R.	6.4	187.3	6.4	186.1	76.3
Midt-Norge	13.5	288.9	13.5	287.0	76.2
Skog-Norge (sør for Salten)	106.8	2042.4	106.4	2019.1	363.5

Tabell 2. Økonomisk nåverdi av virkeproduksjonen, total volumproduksjon og omfang av nullområder ved CIF-betingelser for tømmerleveranser. Problem 1 maksimerer nåverdi uten restriksjoner, mens problem 2 har ikke-avtakende avvirkningsprofil.

Region	Problem 1		Problem 2		Null-område 100 000 hektar
	Nåverdi	Tot.prod.	Nåverdi	Tot.prod.	
Østfold	6.1	91.8	6.1	89.7	6.5
Oslo og Akershus	9.1	146.1	9.1	145.3	5.3
Hedmark	19.9	407.3	19.9	406.0	88.7
Buskerud og Vestfold	13.7	238.3	13.6	234.7	23.4
Oppland	11.7	202.2	11.7	199.8	64.0
Telemark	7.6	151.6	7.6	147.9	57.9
Aust-Agder og Vest-Agder	8.5	164.6	8.4	160.0	37.8
Rogaland og Hordaland	2.6	135.2	2.6	134.9	102.3
Sogn & F. og Møre & R.	2.4	127.7	2.4	127.6	254.7
Midt-Norge	11.9	287.6	11.9	286.4	114.6
Skog-Norge (sør for Salten)	93.5	1952.4	93.2	1932.2	755.2



4	488.4	55/19/26	36.4	192.7	54/23/22	55	510.2	55/20/26	36.3	184	53/24/22	54
5	491.9	54/19/27	42.7	200	62/17/21	56	523.1	55/18/26	42.6	189.6	60/19/21	57
6	538	54/19/27	49.8	156.5	61/16/23	56	534.6	54/19/27	49.6	196.2	61/16/22	55
7	597.4	50/22/28	57.6	160.9	66/12/22	58	553.9	50/22/28	57.4	196.6	66/12/22	57
8	622	47/24/29	65.6	203.5	63/14/23	59	564.9	47/24/29	65.4	204.7	62/14/25	59
9	613.1	43/27/30	72.5	239.6	62/17/20	60	575.7	43/26/31	72.3	209.5	63/17/20	59
10	652.5	43/28/30	79.4	188.8	52/20/28	56	589.2	42/27/30	79.1	209.5	52/20/28	56
Prob.1 r=3,5%												
Periode	Stående volum						Avvirkning					
	Skogproduksjon			0-areal			Stående volum			Avvirkning		
	Skogproduksjon mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	0-areal mill. m <sup>2</sup>	mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	Sk. %	Skogproduksjon mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	0-areal mill. m <sup>2</sup>	mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	Sk. %
1	352.8	47/27/25	20.2	322.5	59/28/12	56	486.3	50/27/23	18.6	190.5	60/29/11	62
2	363.5	48/24/28	24.9	131.2	56/25/19	49	460.1	49/26/26	23.1	190.5	60/23/16	54
3	366.1	50/21/29	30.7	160.8	55/24/21	52	447.8	51/23/27	28.2	191.4	55/24/21	51
4	359.1	50/18/32	36.8	186.9	57/21/22	54	440.9	51/20/29	33.6	193.9	56/23/21	53
5	405.6	51/17/32	43.4	131.2	55/17/28	52	432.8	52/17/30	39.2	195.4	53/21/25	52
6	439.8	46/19/35	50.9	159.1	67/11/21	55	421.4	47/19/34	45.6	203.3	66/13/21	53
7	488.5	41/21/37	59.4	159.8	61/13/26	54	414.8	40/21/39	52.8	203.3	60/15/25	53
8	505.1	37/24/39	67.9	199.4	56/15/29	55	407.1	36/23/41	59.9	203.3	52/18/30	51
9	542.7	35/27/39	75.3	180.8	53/17/30	51	398.4	33/25/43	66.2	203.3	48/20/32	47
10	601.7	36/27/37	82.6	167.5	42/22/36	48	395.5	32/26/42	72.5	203.3	42/22/36	44
Prob.2 r=3,5%												

Tabell 2 Periodevise resultater ved overgang til CIF-betingelser: Stående volum i mill. m<sup>3</sup> på areal disponert til skogproduksjon og på 0-arealer (økonomisk ikke driververdig) for alle 10-årsperioder. Avvirkning totalt i mill. m<sup>3</sup>, fordeling på treslag og skurtømmerandel for alle 10-årsperioder. Problem 1 maksimerer nåverdi uten restriksjoner, mens problem 2 har ikke-avtakende avvirkningsprofil.

Periode	Prob. 1 r=1,5%						Prob. 2 r=1,5%					
	Stående volum			Avvirkning			Stående volum			Avvirkning		
	Skogproduksjon mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	0-areal mill. m <sup>3</sup>	mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	Sk. %	Skogproduksjon mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	0-areal mill. m <sup>3</sup>	mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	Sk. %
1	541.5	55/27/18	47.1	106.9	55/32/14	60	553	55/27/18	47.1	95.5	55/31/14	60
2	625.9	57/25/19	58.9	83.3	57/28/15	58	622	56/25/19	58.8	100.2	58/27/14	58
3	709.4	57/23/19	72.3	116.9	65/19/16	60	705	57/23/19	72.1	117	63/21/17	59
4	771.7	58/22/20	85.5	158.2	62/21/17	59	765.6	58/22/20	85.4	158.6	63/20/16	59
5	808.4	57/22/20	99.7	187.9	70/15/15	59	807	58/22/20	99.5	181.7	70/15/15	59
6	817.8	57/23/20	113.7	214.7	67/15/18	60	834.5	57/23/20	113.6	196.6	68/14/18	60
7	835.5	55/24/21	128.1	201.6	69/15/15	61	858.8	55/24/21	128	196.6	69/16/15	61
8	900	55/23/21	143	150.9	62/23/15	62	880.2	55/23/21	142.9	197.5	62/21/16	60
9	880	54/23/23	155.7	244.3	65/21/14	61	879.6	54/23/23	155.6	222.5	65/21/14	61
10	871.9	54/23/23	168	227.2	63/18/19	61	859.8	54/24/23	167.9	237.4	63/18/19	62
	Prob. 1 r=2,5%						Prob. 2 r=2,5%					
Periode	Stående volum			Avvirkning			Stående volum			Avvirkning		
	Skogproduksjon mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	0-areal mill. m <sup>3</sup>	mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	Sk. %	Skogproduksjon mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	0-areal mill. m <sup>3</sup>	mill. m <sup>3</sup>	G/F/L %	Sk. %
	1	446.3	54/26/20	47.4	201.9	57/32/11	58	499.3	53/27/20	47.2	149	60/30/10
2	479.9	53/25/22	59.5	120.9	65/21/15	52	510.6	53/26/22	59.3	151	63/23/14	55







Rapport fra skogforskningen

*Utkommet 2004:*

- 1-04 *Peder, Gjerdrum:* Fuktrelasjoner for kommersiell bartrelast – effekter av tørke-temperatur og prøvebitens lengde.

