

Rapport  
4/1999

**Bedriftsnedleggelse og  
klimakvoter i norsk  
industri**

Rolf Golombek  
Arvid Raknerud



*Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning  
Ragnar Frisch Centre for Economic Research*



## Bedriftsnedleggelse og klimakvoter i norsk industri

Rolf Golombek  
Arvid Raknerud

**Sammendrag:** Vi vurderer i hvilken grad et kvotesystem for klimagasser vil lede til økt bedriftsnedleggelse i norsk industri. Analysen er gjennomført under en antakelse om en kvotepris på 125 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent, og at kvotesystemet hadde blitt innført i 1996. Vi benytter en modell for bedriftsnedleggelse der bedriften tar hensyn til både nåværende og fremtidig lønnsomhet når den avgjør om driften skal fortsette. Bedriften utnytter all tilgjengelig informasjon på en rasjonell måte når den predikerer fremtidig lønnsomhet. Bedriften legges ned hvis verdien av å legge ned driften er høyere enn verdien av å fortsette driften. Vi finner at innføring av et kvotesystem gir bare en liten økning i sannsynligheten for bedriftsnedleggelse. Hvis kvotesystemet suppleres med driftsbetingede gratiskvoter (hver bedrift mottar hvert år en kvotemengde så lenge den er operativ), motvirkes effekten av kvotesystemet. Moteffekten er relativt beskjeden siden kvotesystemet stort sett gir små utslag i nedleggelsessannsynlighetene. Økningen i nedleggelsessannsynligheten i 1996 er avhengig av når kvotesystemet innføres. Nedleggelsessannsynligheten i 1996 er lavere jo lenger frem i tid kvotesystemet innføres.

**Nøkkelord:** Klimakvoter, bedriftsnedleggelse, dynamisk programmering

**Kontakt:** rolf.golombek@frisch.uio.no, www.frisch.uio.no, tlf 22958811

Rapport fra prosjektet 3304 "Bransjestudier", finansiert av Kvoteutvalget

\* Takk til kvoteutvalgets sekretariat og Per Schreiner for nyttige kommentarer.

ISBN 82-7988-005-4

## Sammendrag

Vi vurderer i hvilken grad et kvotesystem for klimagasser vil lede til økt bedriftsnedleggelse i norsk industri. Med en kvotepris på 125 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent, og under den hypotetiske antakelsen om at kvotesystemet hadde blitt innført i 1996, finner vi:

- Hvis lønnsomheten måles ved kvasirenten (inntekter fratrukket variable kostnader), skifter 1,3 prosent av alle industribedrifter fra positiv til negativ lønnsomhet. Hvis alle disse bedriftene blir lagt ned, reduseres utslippet av klimagasser i industrien med 21 prosent.
- I sektorer der økte klimakostnader utgjør minst én prosent av de faktiske variable kostnadene i 1996, skifter 8 prosent av bedriftene i disse sektorene fra positiv til negativ kvasirente. Hvis alle disse bedriftene blir lagt ned, reduseres utslippet av klimagasser i disse sektorene med 22 prosent.
- Hvis lønnsomheten måles ved profitten (kvasirenten fratrukket kapitalkostnader), skifter 1,6 prosent av alle industribedrifter fra positiv til negativ lønnsomhet. Hvis alle disse bedriftene legges ned, reduseres utslippet av klimagasser i industrien med 31 prosent. Utslippet fra bedrifter med positiv profitt (etter at kvotesystemet er innført) utgjør 7 prosent av samlet utslipp fra industrien i 1996.
- I sektorer der økte klimakostnader utgjør minst én prosent av de faktiske variable kostnadene i 1996, skifter 9 prosent av bedriftene i disse sektorene fra positiv til negativ profitt. Hvis alle disse bedriftene hadde blitt lagt ned, ville utslippet av klimagasser i disse sektorene blitt redusert med 33 prosent. I disse sektorene utgjør utslippet fra bedrifter med positiv profitt (etter at kvotesystemet er innført) 5 prosent av samlet utslipp fra sektorene i 1996.

Som et alternativ til de statiske lønnsomhetsanalysene tar vi utgangspunkt i en modell for bedriftsnedleggelse der bedriften tar hensyn til både nåværende og fremtidig lønnsomhet når den avgjør om driften skal fortsette. Bedriften utnytter all tilgjengelig informasjon på en rasjonell måte når den predikerer fremtidig lønnsomhet. Bedriften legges ned hvis verdien av å legge ned driften er høyere enn verdien av å fortsette driften.

Vi utnytter data fra perioden 1976 til 1996 til å estimere sannsynligheten for at en bedrift legger ned driften i 1996. Hver bedrift har sin spesifikke nedleggelsessannsynlighet. For hver bedrift beregner vi nedleggelsessannsynligheten i 1996 under alternative antakelser om hvorvidt kvotesystemet gir økt elektrisitetspris og/eller om bedriftene mottar gratiskvoter. Analysen er begrenset til sektorer der økte klimakostnader utgjør minst én prosent av de faktiske variable kostnadene i 1996. Vi finner at:

- Innføring av et kvotesystem gir bare en liten økning i sannsynligheten for bedriftsnedleggelse.
- Den forventede andelen av de operative bedriftene i 1996 som fremdeles produserer 10 år etter at kvotesystemet ble innført, varierer mellom sektorene. Hvis kvotesystem også leder til høyere kraftpris (22.3 prosent stigning), varierer de forventede (overlevelses)andelene mellom 0,56 og 0,95. *Uten* et kvotesystem varierer de forventede (overlevelses)andelene mellom 0,63 og 0,95.
- Hvis kvotesystemet suppleres med driftsbetingede gratiskvoter (hver bedrift mottar hvert år en kvotemengde så lenge den er operativ) motvirkes effekten av kvotesystemet. Moteffekten er relativ beskjeden siden kvotesystemet stort sett gir små utslag i nedleggelsessannsynlighetene.

- De forventede reduksjonene i antall bedrifter (i våre sektorer) er omtrent av samme størrelsesorden (regnet i prosent) som de forventede reduksjonene i antall sysselsatte og utslipp av klimagasser. Dette resultatet avviker fra det korresponderende resultatet ovenfor, som bygde på statiske betraktninger av nåværende lønnsomhet.
- Økningen i nedleggelsessannsynligheten i 1996 er avhengig av når kvotesystemet innføres. Nedleggelsessannsynligheten i 1996 er lavere jo lenger frem i tid kvotesystemet innføres. For treforedling er den gjennomsnittlige nedleggelsessannsynligheten 4,4 prosent i 1996 hvis kvotesystemet innføres i 1996 (økt kraftpris, ingen gratiskvoter). Alternativt, hvis bedriftene får vite i 1996 at kvotesystemet innføres i 2008 (ikke i 1996), er sektorens gjennomsnittlige nedleggelsessannsynlighet 3,2 prosent i 1996. Uten et kvotesystem er nedleggelsessannsynligheten 2,9 prosent i 1996.

## **Innledning**

Det har i de senere årene blitt gjennomført flere empiriske studier om virkninger av (særnorske) klimatiltak, se f.eks. "Grønn skattekommisjon", NOU 1996:9. Flere av disse studiene bygger på estimerte sektorrelasjoner. For at slike relasjoner skal kunne danne et formålstjenlig utgangspunkt, bør estimeringen foretas på et så disaggregert nivå at f.eks. faktorkostnadsandelene og substitusjonsforholdene til bedriftene i sektoren er relativt homogene. Slike analyser vil typisk predikere hvordan produksjon og sysselsetting vil reduseres som følge av høyere pris på karbonholdige innsatsfaktorer. Men gitt den store heterogeniteten som eksisterer også mellom bedrifter i *samme* sektor, se f.eks. Berg, Golombek, Harris og Greve (1997), kan det være formålstjenlig å ta utgangspunkt i populasjonen av bedrifter, dvs. estimere direkte på bedriftsdata.

Innføring av et kvotesystem for drivhusgasser fra industribedrifter kan gi økte bedriftskostnader. Dermed reduseres bedriftenes lønnsomhet på kort sikt, og det vil være optimalt å justere faktorbruken. Behovet for endret tilpasning, spesielt spørsmålet om nedleggelse, forsterkes av at klimapolitikken generelt vil påvirke alle fremtidige faktor- og produktpriser gjennom generelle likevektseffekter. En ideell analyse burde derfor studere bedriftens tilpasning når det tas hensyn til hvordan både nåværende og fremtidig profitt endres som følge av økte kostnader og endrede fremtidige priser.

En ideell analyse krever strengt tatt en generell likevektsmodell for mange land for å beregne hvordan internasjonale priser (produktpriser, priser på fossile brensler og priser på internasjonalt omsatte råvarer) vil bli endret som følge av Kyoto avtalen.<sup>1</sup> Videre burde denne modellen knyttes til økonometriske relasjoner som predikerer hvordan faktorbruk og nedleggelsessannsynlighet endres på bedriftsnivå i *alle land*. Både ut fra metodiske hensyn, kompleksitet og databehov er en ideell analyse ikke gjennomførbar. En praktisk gjennomførbar analyse krever forenklinger.

---

<sup>1</sup> Ett eksempel på en slik modell fins i Burniaux, Martin, Nicoletti og Martins (1991).

Vi har valgt å fokusere på norske industribedrifter, og spesielt hvordan innføring av et kvotesystem for utslipp av klimagasser gir økte bedriftskostnader. Siden økte kostnader ikke nødvendigvis fører til lavere aktivitetsnivå momentant, er det ønskelig å trekke dynamiske forhold inn i analysen. Vår analyse tar utgangspunkt i en økonometrisk modell for bedriftsnedleggelse der produsentene tar beslutninger som bygger på både nåværende og forventede markedsforhold. I hver periode sammenlikner bedriften profitten ved fortsatt drift med gevinsten ved å legge ned driften i dag. Bedriften velger alltid det mest lønnsomme alternativet. Når bedriften velger mellom fortsatt drift og (den irreversible beslutningen om) nedleggelse, tar den også hensyn til at ved fortsatt drift vil den få tilgang til ny informasjon om fremtidige markedsforhold.

Vi tenker oss at hver bedrift har et fastlagt kriterium for å avgjøre om driften skal fortsette eller ikke. Som økonometrikere kjenner vi imidlertid ikke alle forhold ved bedriften som påvirker nedleggelsesbeslutningen. Vi tilordner derfor hver bedrift en *sannsynlighet* for at den skal legges ned. Ved å utnytte data for perioden 1976 til 1996 kan vi estimere sannsynligheten for at en bedrift skal legge ned driften fra et år til det neste.

Siktemålet med vår analyse er å studere hvordan innføring av et kvotesystem påvirker *nedleggessannsynligheten* til norske industribedrifter. For å avgjøre hvordan et kvotesystem påvirker hver bedrifts nedleggessannsynlighet, bør en ideelt bruke den estimerte modellen sammen med en modell som angir hvordan endret klimapolitikk i Norge (og resten av verden) påvirker alle priser som bedriften står overfor. Siden det ikke har vært mulig å bygge den sistnevnte modellen (jf. diskusjonen ovenfor) har vi latt kvoteutvalget fastsette hvordan bedriftenes priser vil bli endret som følge av Kyoto avtalen. Det er også kvoteutvalget som har formulert de to politikkalternativene som vil bli studert, nemlig

- (i) alle bedrifter må kjøpe kvoter til en fastsatt pris, og
- (ii) bedrifter i utvalgte sektorer får tildelte en del gratiskvoter (disse bedriftene kan i tillegg kjøpe eller selge kvoter til en gitt markedspris).



I hele denne studien fokuserer vi utelukkende på bedriftsnedleggelse; vi tar ikke hensyn til at det både med og uten en karbonpolitikk vil være bedriftsetableringer i norsk industri.

### **Teoretisk utgangspunkt**

I henhold til klassisk (marshalliansk) økonomisk teori er *kvasirenten*, dvs. differansen mellom salgsinntekter og variable produksjonskostnader, det viktigste begrepet i analyse av bedriftsnedleggelse. I sin enkleste, statiske form sier kvasirente-kriteriet at en bedrift med negativ kvasirente (før eller senere) legges ned fordi den ikke får dekket sine faste kostnader. Virkningen av økte klimakostnader kan da anslås ved å beregne hvordan bedriftens kvasirente skifter.

Det statiske kvasirente-kriteriet leder til et *nærsynt* beslutningskriterium fordi det implisitt bygger på at fremtiden antas å bli lik nåtiden. Hvis imidlertid en bedrift forventer høyere priser på sine produkter i fremtiden, kan det være optimalt å forbli operativ selv om en på kort sikt vil gå med underskudd. Moderne økonomisk teori tar nettopp utgangspunkt i at lønnsomhetsforholdene kan endres over tid. Bedriftene kjenner ikke fullt ut de fremtidige lønnsomhetsforholdene, men har rasjonelle forventninger om fremtidige inntekter og kostnader. I følge denne teorien vil bedriften, når den skal avgjøre om det er optimalt å legge ned driften, ta hensyn til at den på alle fremtidige tidspunkter vil ta optimale valg under usikkerhet med rasjonell utnyttelse av all tilgjengelig informasjon. Dette leder til at bedriften legges ned dersom nåverdien av forventet profitt ved fortsatt drift er lavere enn verdien av å legge ned i dag. Ved nedleggelse realiseres bedriftens skrapverdi, dvs. differansen mellom inntekter fra f.eks. salg av produksjonsutstyr og kostnader ved opprydning, kompensasjon til oppsagte arbeidere, osv.

I prinsippet kan løsningen av nedleggelsesproblemet finnes ved hjelp av stokastisk dynamisk programmering (SDP), som er et matematisk verktøy for å løse intertemporale optimeringsproblemer. For praktiske formål er imidlertid SDP lite hensiktsmessig p.g.a. svært stor beregningsmessig kompleksitet. I litteraturen er det derfor blitt foreslått et forenklet, sub-optimalt nåverdikriterium. Anvendt på vår

problemstilling sier kriteriet følgende: På hvert tidspunkt  $t$  (år) kan en bedrift velge mellom nedleggelse eller fortsatt drift. Valget ”fortsatt drift” dekomponeres i delstrategier, der strategien  $k$  betyr at bedriften (hypotetisk) forplikter seg til å forbli operativ i  $k$  år til ( $k > 0$ ), og deretter legge ned. Bedriften finner den strategien  $k^*$  som gir høyest forventet nåverdi i forhold til bedriftens informasjon på beslutningstidspunktet. Bedriften legges ned dersom verdien av å legge ned om  $k^*$  år er mindre enn skrapverdien i år.

Så lenge bedriften er operativ velger den  $k^*$  på nytt i hvert år. Det (sub)optimale tidspunktet for nedleggelse vil derfor endres etterhvert som bedriftens informasjon oppdateres. En rasjonell bedrift vil imidlertid ikke bry seg om tidligere vurderinger av det (sub)optimale nedleggelsestidspunktet  $t+k^*$ : Dersom det er optimalt med fortsatt drift i år  $t$ , har en rasjonell bedrift en mulighet, men ikke en plikt, til å legge ned i år  $t+k^*$ . Analogt med finansiell litteratur, der en opsjon er en rett, men ikke en plikt, til å kjøpe et verdipapir i fremtiden, kan vi kalle muligheten for ikke å legge ned om  $k^*$  år for en *opsjon*. For bedriften har opsjonen en verdi fordi den mellom  $t$  og  $t+k^*$  kan få ny informasjon om f.eks. priser eller teknologi som påvirker bedriftens lønnsomhet, og dermed ønskeligheten av nedleggelse. Opsjonsverdien kan betraktes som differensen mellom den teoretisk korrekte nåverdien av å fortsette driften (som i prinsippet kan finnes ved hjelp av SDP) og nåverdien av å fortsette driften i henhold til det sub-optimale kriteriet (dvs. verdien av strategien  $k^*$ ).<sup>2</sup> Merk at opsjonsverdien kan forklare at en bedrift forblir operativ i en lang periode selv om den går med tap i dag; bedriften har en betalingsvillighet for å vente på ny informasjon som kan gjøre driften lønnsom i fremtiden.

### Økonometrisk modell

Den økonometriske modellen er et verktøy for å analysere hvordan bedriftsnedleggelse påvirkes av endrede klimakostnader. Vår modell tar utgangspunkt i at en rasjonell bedrift vil legges ned dersom skrapverdien er større enn summen av nåverdien av strategien  $k^*$  og opsjonsverdien (se ovenfor). Den økonometriske modellen består derfor av to deler. I den første delen beregnes skrapverdien og

nåverdien av  $k^*$ . Bedriftens profitt er en funksjon av salgsinntekter og faktorkostnader. Utviklingen i inntekt og hver kostnadskomponent avhenger dels av forhistorien (inntekten i tidligere år/hvor mye som ble brukt av faktoren i tidligere år), dels av heterogeniteten mellom bedriftene, og dels av stokastiske forhold.<sup>3</sup>

I den andre delen av modellen approksimerer vi (den teoretisk korrekte) opsjonsverdien med en enkel funksjon som vi estimerer fra data. I modellen er opsjonsverdien antatt å være knyttet til produksjonsfaktorer som det er vanskelig eller kostbart å endre på kort sikt, slik som kapital.

## Data

Datagrunnlaget utgjøres av Industristatistikkens rådata, som gir årlige opplysninger om en rekke økonomiske forhold ved norske industribedrifter, f.eks. bruttoproduksjonsverdi, materialkostnader, lønnskostnader, energikostnader og brannforsikringsverdier (som sammen med en realrente på 7 prosent benyttes til å beregne kapitalkostnader)<sup>4</sup>. Videre er dataene koblet sammen med opplysninger fra SSB om energibruk i basisåret 1996. Dermed kan vi dekomponere energikostnadene i fossile energikostnader og andre energikostnader (som hovedsakelig består av elektrisitetskostnader). Endelig har vi også detaljerte opplysninger fra SSB om utslipp av klimagasser i 1996. Med unntak av mobile utslipp, utslipp av hydrofluorkarboner (HFK) og utslipp av metan ( $\text{CH}_4$ ) i treforedlingsindustrien er alle utslipp av

---

<sup>2</sup> Siden nåverdien av å fortsette driften i henhold til det sub-optimale kriteriet ikke tar hensyn til verdien av ny informasjon, vil denne differensen aldri være negativ.

<sup>3</sup> Hver komponent følger en såkalt vektor-autoregressiv (VAR) prosess med ukjente parametre og bedriftsspesifikke konstantledd, som vi estimerer fra data.

<sup>4</sup> Bedrifter som har rapportert brannforsikringsverdier som er klart urimelige, og bedrifter med hull i tidsseriene, ble eliminert fra datasettet. Når i tillegg bedrifter med færre enn 5 sysselsatte (SSB mottar få opplysninger om disse enhetene) og administrative hjelpeenheter også elimineres, sitter vi igjen med 3862 industribedrifter i 1996. For disse bedriftene bruker vi rapporterte investeringstall til å "glatte" brannforsikringsverdiene. Merk at våre beregnede kapitalkostnader skal avspeile den samfunnsøkonomiske (alternativ)kostnaden ved å bruke kapitalutstyret. Disse tallene kan avvike betydelig fra bedriftenes faktiske finanskostnader. For en alternativ metode for å beregne kapitalkostnader, som trolig gir noe lavere nivå på kapitalkostnadene, viser vi til Bye, Larsson og Døhl (1999).

klimagasser (som er listet opp i Kyoto protokollen) inkludert i datasettet.<sup>5</sup> Vi viser til Bye, Larsson og Døhl (1999) for en nærmere redegjørelse for klimagassdataene.

### **Beskrivende statistikk**

Som et første skritt til å studere virkninger av økte klimakostnader har vi beregnet kostnadsøkningene - i forhold til 1996 - når bedriftene må betale for klimagassutslipp. Etter ønske fra kvoteutvalget legger vi til grunn at alle utslipp koster 125 kroner pr tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent (kostnadsøkningene settes lik 125 kr/tonn minus det hver bedrift i gjennomsnitt betalte pr tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent i 1996<sup>6</sup>). Vi ser utelukkende på bedrifter med minst 5 sysselsatte (de øvrige bedriftene fins det ikke opplysninger om), og vi har fjernet bedrifter som er administrative hjelpeenheter.

For hver sektor finner vi samlet kostnadsøkning for bedriftene som er hjemmehørende i sektoren.<sup>7</sup> Denne kostnadsøkningen vurderes dels i forhold til bedriftenes samlede initiale energikostnader (i 1996), og dels i forhold til bedriftenes samlede initiale variable kostnader (i 1996). Tabell 1 viser de to kostnadsøkningene for alle sektorer der økningen i variable kostnader er minst én prosent. Vi ser at de variable kostnadene stiger mye i sektorene fiskemel (2%), karbider (6 %), kjemiske grunnstoff (2%), raffinering<sup>8</sup>, kunstgjødsel (9 %), sement og kalk (13%), ferrolegeringer (8%) og aluminium (3%). I disse sektorene utgjør de økte klimagasskostnadene mellom 17 og 218 prosent av de initiale energikostnadene.

---

<sup>5</sup> Klimagassene omfatter karbondioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), lystgass (N<sub>2</sub>O), perfluorkarboner (PFK; CF<sub>4</sub> og C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) og svovelhaksfluorid (SF<sub>6</sub>).

<sup>6</sup> I Norge er det bare utslipp av CO<sub>2</sub> som er beskattet. Avgiften varierer mye på tvers av sektorer og mellom fossile brenslere, og flere aktiviteter er unntatt fra beskatningen, f.eks. sement og leca produksjon, og kull og koks til prosessformål.

<sup>7</sup> Bedriftene er gruppert i sektorer i henhold til den internasjonale nomenklaturen ISIC. Det fins ca. 150 sektorer på fem siffer ISIC nivå.

<sup>8</sup> Grunnet datakonfidensialitet har vi ikke lov til å rapportere resultater for sektorer med færre enn 3 bedrifter (vår database har to raffinier i 1996).

Tabell 1: Kostnadsøkning (i prosent) når kvoteprisen er 125 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Kostnadsøkningen er beregnet i forhold til initiale energikostnader i 1996 (“økte energikostnader”) og initiale variable kostnader i 1996 (“økte variable kostnader”).

Sektorkode ISIC	Sektornavn	Økte energikostnader	Økte variable kostnader
31151	Fiskeoljer og fiskemjøl	17	2
34113	Sulfitt	9	1
34115	Trefiberplater	10	1
35111	Karbider	35	6
35119	Kjemiske grunnstoff	21	2
35120	Kunstgjødsel	218	9
35300	Raffinering	n.a.	n.a.
36910	Teglvarer	16	1
36920	Sement og kalk	99	13
36999	Andre jord- og steinvarer	12	1
37102	Ferrolegeringer	41	8
37201	Aluminium	21	3
37202	Andre ikke-jernholdige metaller	26	1
3	Hele industrien	23	0.7

Med bakgrunn i tabell 1 har vi plukket ut sektorene som skal inngå i analysen, se tabell 2.

Tabell 2: Utvalgte sektorer og deres kjennetegn i 1996. Kostnadsøkningen er beregnet i forhold til initiale energikostnader i 1996 (“økte energikostnader”) og initiale variable kostnader i 1996 (“økte variable kostnader”).

Sektorkode ISIC	Sektornavn	Antall bedrifter	Antall sysselsatte	Utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter)	Økte energi- kostnader	Økte variable kostnader
31151	Fiskeoljer og fiskemjøl	12	332	135	16	2
341	Treforedling	61	8965	806	6	1
351	Kjemiske råvarer	43	6072	3680	52	3
353	Raffinering	2	385	n.a.	n.a.	n.a.
362	Glassog glassvarer	19	1145	70	8	1
36920	Sement og kalk	4	453	1397	99	13
37	Metaller	71	13182	7317	28	3
37102	ferro	15	2816	3444	41	7
37201	aluminium	9	4978	2889	21	3
	rest metaller	47	5388	984	25	1

I analysen skiller vi mellom tre tilfeller:

#### Scenario 0

Referansescenariet. Alle kostnader og inntekter er som i 1996.

#### Scenario 1

Som scenario 0, men alle bedrifter i treforedling, kjemiske råvarer og metaller (kraftkrevende industri) betaler 15.5 øre pr. kWh.

#### Scenario 2a

Som scenario 1, men det innføres et kvotesystem for alle utslipp av klimagasser. Kvotepriisen er 125 kr pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent.

### Scenario 3a

Som scenario 2a, men alle bedrifter betaler en kraftpris som er 22.3 prosent høyere enn i scenario 2a.

I scenario 1, 2a og 3a er det antatt at elektrisitetsprisen til kraftkrevende industri er høyere enn den observerte prisen i 1996. Det hersker betydelig usikkerhet om fremtidig kraftpris til denne delen av industrien. Én mulighet er at prisen vil bli hevet over tid, jf. St. prp 52 (1998-99) om Om Statkrafts industrikontrakter og leieavtaler, og Innst S 233 (1998-99) Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om Statkrafts industrikontrakter og leieavtaler og om Kraftkontrakter med industrien. I det følgende legger vi til grunn at kraftkrevende industri må betale 15.5 øre pr. kWh, jf. St. prp. 52. Legg merke til at for de øvrige sektorene (fiskeoljer og fiskemjøl, raffinering, glass og glassvarer, sement og kalk) er scenarioene 0 og 1 identiske.

I scenario 3a antar vi at kvotesystemet gir økt elektrisitetspris: Økt pris på fossile brensler gir økt kraftpris. Med utgangspunkt i modellen NORMOD-T har SSB beregnet at hvis Norge deltar i et integrert nordisk elektrisitetsmarked, der alle aktørene står overfor en kvotepirs på 125 kr pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent, vil likevektsprisen på kraft stige 22.3 prosent, se Bye m.fl. (1999).

For hvert scenario finner vi

- antall bedrifter som er lønnsomme (positiv kvasirente eller profitt)
- hvor mange sysselsatte som jobber i disse bedriftene
- samlede utslipp av klimagasser i disse bedriftene.

Tabell 3a: Endret lønnsomhet målt ved kvasirenten når kvoteprisen er 125 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Virkninger på antall bedrifter som er lønnsomme, antall sysselsatte i lønnsomme bedrifter og samlet utslipp av klimagasser i lønnsomme bedrifter.

Sektor	Scenario	Bedrifter med positiv kvasirente		
		Antall bedrifter	Antall sysselsatte	Utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter)
Fiskeoljer og fiskemjøl	0	10	321	135
	1	10	321	135
	2a	10	321	135
	3a	10	321	135
Treforedling <sup>1</sup>	0	43	7341	616
	1	42	7240	616
	2a	42	7240	616
	3a	40	6978	616
Kjemiske råvarer	0	39	5733	3680
	1	37	5444	3547
	2a	36	5360	3066
	3a	36	5360	3066
Raffinering	0	2	n.a.	n.a.
	1	2	n.a.	n.a.
	2a	2	n.a.	n.a.
	3a	2	n.a.	n.a.
Glass og glassvarer	0	15	1105	70
	1	15	1105	70
	2a	15	1105	70
	3a	15	1105	70
Sement og kalk	0	4	453	1397
	1	4	453	1397
	2a	4	453	1397
	3a	3	330	923
Metaller	0	66	13127	7317
	1	63	12164	6860
	2a	59	11384	6155
	3a	57	9821	5309
Hele industrien	0	3133	143459	14596
	1	3126	141977	14005
	2a	3111	140930	12813
	3a	3081	138204	11475

<sup>1</sup> Reduksjonen i antall treforedlingsbedrifter gir lavere utslipp av klimagasser, men utslippsreduksjonen er mindre enn 1000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.



Tabell 3a viser at for sektoren fiskeoljer og fiskemjøl er det 10 bedrifter som har positiv kvasirente i alle de fire scenarioene. Tilsvarende finner vi at i sektorene treforedling, kjemiske råvarer, glass og glassvarer, og sement og kalk er det omtrent like mange bedrifter som har positiv kvasirente i scenario 0 som i scenario 3a. For to av disse sektorene er det ingen forskjell i samlede utslipp av klimagasser i de to scenarioene, men for sektorene kjemiske råvarer, og sement og kalk faller utslippene med h.h.v. 17 prosent og 34 prosent dersom alle bedrifter med negativ kvasirente legger ned driften. For metaller er det en relativ klar reduksjon i antall bedrifter med positiv kvasirente (nedgang fra 66 til 57 bedrifter). I denne sektoren er samlede utslipp fra lønnsomme bedrifter 27 prosent lavere i scenario 3a enn i scenario 0. Reduksjonen i utslipp kommer primært i undersektorene ferrolegeringer (33 prosent) og aluminium (40 prosent), se tabell 3b. For alle bedriftene i de utvalgte sektorene faller utslippene fra lønnsomme enheter med 23 prosent, mens det korresponderende tallet for hele industrien er litt mindre (21 prosent).

Tabell 3b: Endret lønnsomhet målt ved kvasirenten når kvoteprisen er 125 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Virkninger på antall bedrifter som er lønnsomme, antall sysselsatte i lønnsomme bedrifter og samlet utslipp av klimagasser i lønnsomme bedrifter. Metallproduksjon.

Sektor	Scenario	Bedrifter med positiv kvasirente		
		Antall bedrifter	Antall sysselsatte	Utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter)
Ferrolegeringer	0	15	2816	3444
	1	14	2666	3181
	2a	10	1886	2476
	3a	10	1886	2476
Aluminium	0	9	4978	2889
	1	8	4564	2708
	2a	8	4564	2708
	3a	6	3001	1861
Annen metallproduksjon	0	42	5333	984
	1	41	4934	971
	2a	41	4934	971
	3a	41	4934	971
Samlet metallproduksjon	0	66	13127	7317
	1	63	12164	6860
	2a	59	11384	6155
	3a	57	9821	5309

Tabell 4a viser lønnsomhetsendringer for bedriftene i de utvalgte sektorene når lønnsomheten måles ved profitt (kvasirenten fratrukket beregnede kapitalkostnader). Igjen ser vi at for de fleste sektorene er antall lønnsomme bedrifter omtrent det samme i scenario 0 og scenario 3a. Regnet i prosent er reduksjonen i samlede utslipp av klimagasser større enn reduksjonen i antall lønnsomme bedrifter (det samme er tilfelle i tabell 3). Ett eksempel er kjemiske råvarer der antall lønnsomme bedrifter reduseres med 20 prosent, mens utslippene faller med 60 prosent. Denne markante forskjellen avspeiler ganske enkelt at det er de utslippstunge bedriftene som får den sterkeste svekkelsen i lønnsomhet.

Også i tabell 4a finner vi de største utslagene i metallproduksjon. I denne sektoren faller antall lønnsomme bedrifter fra 35 (scenario 0) til 25 (scenario 2a), mens samlede utslipp fra de lønnsomme bedriftene reduseres med nesten 100 prosent. Tabell 4b viser at utslippene faller betydelig i alle de tre undersektorene. For summen av de utvalgte sektorene faller antall lønnsomme bedrifter, og utslippene fra disse, med h.h.v. 19 og 91 prosent. De korresponderende tallene for hele industrien er 3 prosent og 82 prosent. Antall sysselsatte i lønnsomme bedrifter reduseres med 36 prosent i de utvalgte sektorene, men med bare 6 prosent i hele industrien. Denne markante forskjellen avspeiler at som en tommelfingerregel sysselsetter utslippstunge bedrifter mange personer.

Tabell 4a: Endret lønnsomhet målt ved profitten når kvoteprisen er 125 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Virkninger på antall bedrifter som er lønnsomme, antall sysselsatte i lønnsomme bedrifter og samlet utslipp av klimagasser i lønnsomme bedrifter.

Sektor	Scenario	Bedrifter med positiv profitt		
		Antall bedrifter	Antall sysselsatte	Utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter)
Fiskeoljer og fiskemjøl	0	5	166	67
	1	5	166	67
	2a	4	129	54
	3a	4	129	54
Treforedling	0	15	3038	163
	1	15	3038	163
	2a	15	3038	163
	3a	14	2526	107
Kjemiske råvarer	0	25	2770	400
	1	23	2676	311
	2a	23	2676	311
	3a	20	2286	162
Raffinering	0	1	n.a.	n.a.
	1	1	n.a.	n.a.
	2a	1	n.a.	n.a.
	3a	1	n.a.	n.a.
Glass og glassvarer	0	13	733	20
	1	13	733	20
	2a	13	733	20
	3a	13	733	20
Sement og kalk	0	2	n.a.	n.a.
	1	2	n.a.	n.a.
	2a	1	n.a.	n.a.
	3a	1	n.a.	n.a.
Metaller	0	35	3954	3464
	1	33	2981	2631
	2a	25	1199	10
	3a	25	1199	10
Hele industrien	0	1993	82744	5743
	1	1989	81677	4821
	2a	1974	79456	1261
	3a	1930	77698	1053

Tabell 4b: Endret lønnsomhet målt ved profitten når kvoteprisen er 125 kroner pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Virkninger på antall bedrifter som er lønnsomme, antall sysselsatte i lønnsomme bedrifter og samlet utslipp av klimagasser i lønnsomme bedrifter. Metallproduksjon.

Sektor	Scenario	Bedrifter med positiv kvasirente		
		Antall bedrifter	Antall sysselsatte	Utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> - ekvivalenter)
Ferrolegeringer	0	9	1496	2137
	1	8	1311	1945
	2a	1	12	n.a.
	3a	1	12	n.a.
Aluminium	0	3	824	644
	1	2	36	n.a.
	2a	2	36	n.a.
	3a	2	36	n.a.
Annen metallproduksjon	0	23	1634	683
	1	23	1634	683
	2a	22	1151	7
	3a	22	1151	7
Samlet metallproduksjon	0	35	3954	3464
	1	33	2981	2631
	2a	25	1199	10
	3a	25	1199	10

## Nedleggelsessannsynligheter

### Den økonometriske modellen

Resultatene fra tabell 3 og 4 indikerer at med en kvotepris på 125 kroner kan reduksjonen i antall lønnsomme bedrifter bli beskjedent. Imidlertid kan reduksjonen i utslipp bli betydelig større (regnet i prosent). En skal imidlertid være forsiktig med å predikere utviklingen i antall operative bedrifter utelukkende basert på nåværende lønnsomhet siden data viser at *det fins lønnsomme bedrifter som blir lagt ned, og det fins ulønnsomme bedrifter som fortsetter driften*, se Golombek (1991)<sup>9</sup>. Grunnen er at lønnsomheten varierer stokastisk over tid, og at nåverdien av fortsatt drift kan være

<sup>9</sup> I vårt datamateriale hadde omtrent 50 % av bedriftene i de utvalgte bransjene negativt (beregnet) profitt i 1996.

positiv selv om nåværende kvasirente er negativ. Våre data viser at bedrifter kan ha negativ kvasirente i flere år uten at de blir lagt ned. Denne type atferd er konsistent med økonomisk teori, jf. diskusjonen ovenfor. En bør derfor la historiske data være med på å avgjøre i hvilken grad økte kostnader leder til økt nedleggelse.

Vi benytter den estimerte økonometriske modellen til å predikere hvordan endret lønnsomhet påvirker nedleggelse. Som beskrevet ovenfor bygger modellen på at både nåværende lønnsomhet og forventet fremtidig lønnsomhet er med på å avgjøre om bedriften velger å fortsette å produsere.

En hovedforutsetning for den økonometriske modellen er at det finnes felles underliggende strukturer som karakteriserer alle bedriftene i samme sektor. For det første antar vi at sammenhengen mellom lønnsomhet (forventet neddiskontert profitt) og nedleggelse er den samme for alle bedrifter (i samme sektor). Videre antar vi at for hver komponent i en bedrifts profitt (inntekter og kostnader) er strukturen i tidsutviklingen felles for alle bedriftene (i samme sektor). Derimot kan profittkomponentenes langsiktige likevektsnivåer ("steady state") variere mellom bedriftene. Dette innebærer at vi kan bruke data for alle bedriftene i en sektor til å estimere den (sektorspesifikke) dynamiske strukturen, mens de historiske dataene for en spesifikk bedrift gir oss informasjon om likevektsnivåene til bedriftens profittkomponenter. En bedrifts nedleggelsessannsynlighet i år  $t$  avhenger derfor av den felles strukturen i tidsrekkene, profittkomponentenes likevektsnivåer (for denne bedriften) og bedriftens innteks- og kostnadskomponenter i år  $t$ . Dersom bedriftens lønnsomhet i år  $t$  er lavere enn likevektsnivået, forventer bedriften bedre lønnsomhet i fremtiden. Dette innebærer at negativ lønnsomhet i et år ikke automatisk leder til høy nedleggelsessannsynlighet. Det er typisk lav lønnsomhet over lang tid som leder til nedleggelse.

Ved å utnytte data for perioden 1976 til 1996 kan vi bl.a. estimere sannsynligheten for at en bedrift skal legge ned driften mellom 1996 og 1997 (én sannsynlighet for hver bedrift). Generelt kan det være store forskjeller mellom nedleggelsessannsynlighetene til bedrifter i samme sektor. Variasjonen i nedleggelsessannsynlighet avspeiler bl.a. forskjeller i lønnsomhet.

Innføring av et kvotesystem, med derpå medfølgende økning i andre kostnader (f.eks. kraftprisen), vil påvirke bedriftens lønnsomhet i alle fremtidige perioder. Ved å bruke den estimerte økonometriske modellen kan vi, for hver bedrift, beregne hvordan kvotepolitikken påvirker fremtidig lønnsomhet og dermed bedriftens nedleggelsessannsynlighet.

### Scenarioer

I det følgende vil vi se på følgende scenarioer for kvotepolitikk:

Tabell 5: Scenarioer

---

#### Scenario 0

Ingen kvotepolitikk.

#### Scenario 1

Som scenario 0, men alle kraftkrevende bedrifter betaler 15.5 øre pr. kWh.

#### Scenario 2a

Som scenario 1, men det innføres et kvotesystem for utlipp av klimagasser f.o.m. 1996. Kvoteprisen er 125 kr pr. tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalent.

#### Scenario 2b

Som scenario 2a, men en bedrift mottar hvert år en kvotemengde fra staten så lenge den er operativ. Gratiskvotene bortfaller hvis bedriften legges ned.

#### Scenario 3a

Som scenario 2a, men alle bedrifter betaler en kraftpris som er 22.3 prosent høyere enn i scenario 2a. Økningen i kraftprisen skal avspeile virkningen av kvotepolitikken i elektrisitetsmarkedet.

#### Scenario 3b

Som scenario 3a, men en bedrift mottar hvert år en kvotemengde fra staten så lenge den er operativ. Gratiskvotene bortfaller hvis bedriften legges ned.

---

Etter ønske fra klimautvalget er antall gratiskvoter satt lik 70 prosent av den delen av bedriftenes klimagassutslipp i 1990 som ville vært avgiftsfri hvis CO<sub>2</sub>-skattereglene for 1999 hadde blitt anvendt i 1990.<sup>10,11</sup> Vi antar at alle gratiskvoter kan selges i markedet uten noen restriksjoner. Siden bedriftene står overfor en gitt kvotepris, blir mottak av gratiskvoter ekvivalent med en kontantstøtte til eierne. Kontantstøtten bortfaller imidlertid hvis bedriften legges ned (“betinget grandfathering”). Bedriften får derfor et insentiv til å være operativ i flere perioder enn det den ellers ville vært, se Golombek, Hoel, Kverndokk og Wolfgang (1999) om egenskaper ved tildelingsformer for gratiskvoter.

### Resultater

Generelt varierer de estimerte nedleggelsessannsynlighetene på tvers av bedrifter i samme sektor, og mellom sektorer. Fremfor å rapportere bedriftsspesifikke nedleggelsessannsynligheter skal vi illustrere resultatene på to enkle måter:

- Vi skal presentere betingede prediksjoner på sektornivå for andelen av de eksisterende bedriftene i 1996 som forventes å være operative 10 år etter at kvotesystemet er innført (2006).
- Vi skal dokumentere variasjonen i nedleggelsessannsynlighetene mellom bedriftene i samme sektor.

I prediksjonene antar vi at for hver bedrift er den estimerte nedleggelsessannsynligheten konstant de neste 10 årene, og lik estimatet for 1996. For en hypotetisk bedrift med nedleggelsessannsynlighet lik 0,1 og 50 ansatte i 1996, er sannsynligheten for at bedriften overlever til neste år lik 0,9. Sannsynligheten for at bedriften overlever to år til er  $0,9*0,9$ , osv. Hvis vi veker

---

<sup>10</sup> Scenario 2b og 3b er analysert for alle de sektorene, som i henhold til vår database og tildelingsregel, ville fått gratiskvoter. For bedrifter som ikke var aktive i 1990 har vi brukt utslippene i 1996 som basis for beregning av gratiskvotene. Likeledes har vi – grunnet manglende data – benyttet utslippene i 1996 som basis for beregning av gratiskvotene for sektorene raffinering, glass og glassvarer, og sement og kalk.

<sup>11</sup> Grunnet få bedrifter i sektoren raffinering ble denne sektoren slått sammen med kjemiske råvarer under estimeringen (“kjemisk industri”). I alle beregninger er bedrifter som er hjelpeenheter, eller som har færre enn 10 sysselsatte i 1976/oppstartingsåret, eliminert (et svakere kriterium vil svekke datakvaliteten).

overlevelsessannsynligheten med sysselsettingen i 1996 får vi en indikasjon på forventet fremtidig sysselsetting: For vår hypotetiske bedrift er forventet antall sysselsatt om ett år  $0,9 \cdot 50$ , mens forventet antall sysselsatte om to år er  $0,9 \cdot 0,9 \cdot 50$ , osv.

Tabell 6 viser resultatene for våre sektorer når vi gjør tilsvarende prediksjoner (med en tidshorison på 10 år) for alle bedrifter i en sektor.<sup>12</sup> Prediksjonene bygger på at de underliggende strukturene, som er estimert på data fra 1976 til 1996, vil gi en god beskrivelse av fremtiden. For fiskeoljer og fiskemjøl forventer vi – i scenario 0 - at 63 prosent av bedriftene som er aktive i 1996 også er aktive etter 10 år. Anslaget på sektorens samlede sysselsetting om 10 år er 197, mens vi forventer at samlede utslipp av klimagasser om 10 år er 89 tusen tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Den siste kolonnen i tabell 6 viser et (uveiet) gjennomsnitt av nåverdiene av bedriftenes forventede profit. Under scenario 0 er denne negativ (-1,7 millioner kroner) for fiskeoljer og fiskemjøl.

For fiskeoljer og fiskemjøl er forventet andel av bedriftene som var aktive i 1996, og som fremdeles er aktive etter 10 år, 0,58 i scenario 2a (klimakvoter), dvs. fem prosentpoeng lavere enn i scenario 0. Andelen faller til 0,56 under scenario 3a (klimakvoter og økt kraftpris). Dette betyr at rett nok reduserer kvotepolitikken forventet antall bedrifter i sektoren, men *den totale forventede reduksjonen i antall bedrifter - som var aktive i 1996 - skyldes hovedsakelig andre forhold enn kvotepolitikken*. Dette resultatet finner vi igjen i alle de utvalgte sektorene – det er enda mer markant i de øvrige sektorene.

---

<sup>12</sup> For hver bedrift finner vi først sannsynligheten for at bedriften skal være operativ om 10 år. Så beregner vi (det uveide) gjennomsnittet av disse sannsynlighetene.



Tabell 6a: Forventet antall bedrifter, sysselsatte og utslipp etter 10 år, og sektorenes gjennomsnittlige nåverdi av forventet profitt. Kvotesystemet innføres i 1996.

Sektor	Scenario	Forventet i år 2006			Gjennomsnittlig nåverdi av forventet profitt (millioner kr)
		Andel gjenværende Bedrifter	Antall sysselsatte	Utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter)	
Fiskeoljer og fiskemjøl	0	0,63	197	89	-1.7
	1	0,63	197	89	-1.7
	2a	0,58	180	80	-5.3
	3a	0,56	174	78	-6.1
Treforedling	0	0,81	7444	682	22.5
	1	0,79	7380	680	21.3
	2a	0,79	7360	677	19.3
	3a	0,77	7264	675	13.6
Kjemisk industri (kjemiske råvarer, raffinering)	0	0,83	5051	4187	43.0
	1	0,82	5042	4184	38.0
	2a	0,82	5022	4174	19.6
	2b	0,82	5035	4182	29.7
	3a	0,81	5004	4168	13.9
	3b	0,82	5017	4175	23.3
Glass og glassvarer	0	0,78	1017	70	13.8
	1	0,78	1017	70	13.8
	2a	0,78	1017	70	11.5
	2b	0,78	1018	70	13.3
	3a	0,78	1014	70	8.6
	3b	0,78	1016	70	10.3
Sement og kalk	0	0,91	358	1392	113.0
	1	0,91	358	1392	113.0
	2a	0,91	358	1392	-62.1
	2b	0,91	358	1392	37.2
	3a	0,90	358	1392	-65.2
	3b	0,90	358	1392	20.7
Metaller	0	0,79	11014	6118	43.8
	1	0,79	10955	6061	12.2
	2a	0,77	10843	5922	-6.6
	2b	0,79	10926	6020	21.0
	3a	0,76	10743	5813	-20.0
	3b	0,77	10846	5938	0.9

Tabell 6b: Forventet antall bedrifter, sysselsatte og utslipp etter 10 år, og sektorenes gjennomsnittlige nåverdi av forventet profitt. Kvotesystemet innføres i 1996. Metallproduksjon.

Sektor	Scenario	Forventet i år 2006			Gjennomsnittlig nåverdi av forventet profitt (millioner kr)
		Andel gjenværende Bedrifter	Antall sysselsatte	Utslipp (1000 tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter)	
Ferrolegeringer	0	0,89	2250	2492	10,9
	1	0,87	2199	2436	-13,4
	2a	0,82	2094	2300	-38,9
	2b	0,87	2172	2394	-18,9
	3a	0,79	2013	2193	-53,1
	3b	0,84	2111	2313	-33,3
Aluminium	0	0,95	4955	2887	238,7
	1	0,95	4952	2886	91,6
	2a	0,95	4951	2885	26,1
	2b	0,95	4952	2886	111,8
	3a	0,95	4949	2885	-19,8
	3b	0,95	4951	2886	39,0
Annen metallproduksjon	0	0,72	3809	739	-0,8
	1	0,72	3803	739	-2,7
	2a	0,71	3799	737	-5,7
	2b	0,71	3802	740	10,3
	3a	0,71	3781	736	-9,9
	3b	0,71	3784	740	1,9
Samlet metallproduksjon	0	0,79	11014	6118	43,8
	1	0,79	10955	6061	12,2
	2a	0,77	10843	5922	-6,6
	2b	0,79	10926	6020	21,0
	3a	0,76	10743	5813	-20,0
	3b	0,77	10846	5938	0,9

For sektoren fiskjeoljer og fiskemjøl er den forventede reduksjonen (regnet i prosent) i antall bedrifter omtrent av samme størrelsesorden som den forventede reduksjonen i antall sysselsatte og utslipp av klimagasser. Tilsvarende gjelder for de andre sektorene i tabell 6. Dette resultatet avviker fra resultatet i forrige avsnitt der statiske betraktninger av nåværende lønnsomhet tilsa at den prosentvise reduksjonen var størst for klimagassutslipp. Resultatet fra den økonometriske modellen kan avspeile at rett

nok har bedrifter med store utslipp av klimagasser den største *økningen* i nedleggelsessannsynlighet, men på den annen side hadde disse bedriftene i scenario 0 *lavere (initial) nedleggelsessannsynlighet* enn sektorens gjennomsnitt.<sup>13</sup>

For treforedling er forventet andel gjenværende bedrifter etter 10 år lik 0,81 i scenario 0, 0,79 i scenario 1 og 2a, og 0,77 i scenario 3a. Den forventede reduksjonen fra scenari 0 til scenario 3a (4 prosentpoeng) er noe større enn for sektorene kjemiske råvarer (2 prosentpoeng), glass og glassvarer (0), sement og kalk (1 prosentpoeng) og metaller (3 prosentpoeng). I metallsektoren er det primært ferrolegeringsbedriftene som får økt nedleggelsessannsynlighet, se tabell 6b.

Økningen i nedleggelsessannsynlighetene (fra scenario 0 til 3a) er generelt avhengig av

- i) Bedriftens lønnsomhet i scenario 0
- ii) I hvilken grad klimakvoter (og økte elektrisitetskostnader) svekker lønnsomheten
- iii) I hvilken grad redusert lønnsomhet øker nedleggelsessannsynligheten
- iv) Bedriftens størrelse.

Våre resultater tilsier at store bedrifter har lav nedleggelsessannsynlighet. Dette er en viktig årsak til at den forventede andelen gjenværende bedrifter reduseres marginalt i flere av sektorene (bl.a. sement og kalk, aluminium), til tross for at klimakostnadene er store relativt til de initiale energikostnadene.

Figurene 1-5 viser (de glattede) nedleggelsessannsynlighetene for scenario 0 og 3a. Den horisontale aksene viser nedleggelsessannsynlighetene, mens den vertikale aksene avspeiler hvor stor andel av bedriftene som har en bestemt nedleggelsessannsynlighet (tetthet).<sup>14</sup> Jo høyere en kurve ligger til venstre i figuren, jo større andel av bedriftene i sektoren har lave nedleggelsessannsynligheter.

---

<sup>13</sup> Det er mulig at som en tommelfingerregel har bedrifter med store utslipp høyt aktivitetsnivå. Fra tidligere undersøkelser vet vi at bedrifter med høyt aktivitetsnivå har gjennomgående lavere nedleggelsessannsynlighet enn gjennomsnittet, jf. Golombek (1996).

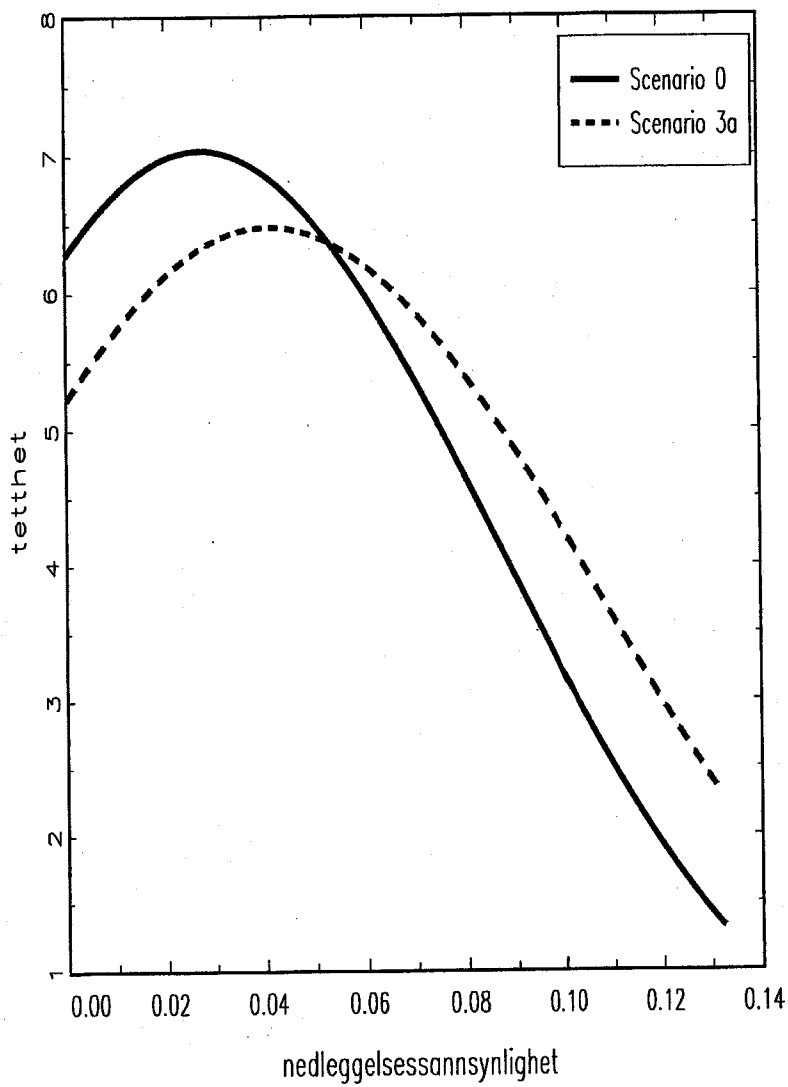
For sektorene kjemisk industri, mineralske produkter og metaller har vi også analysert virkninger av at bedriftene mottar gratiskvoter (scenario 2b og 3b). For metaller er forventet reduksjon i andelen bedrifter som er operative etter 10 år 0,79 i scenario 0. Andelen faller fra 0,79 til 0,77 i scenario 1a (klimakvoter), men stiger til 0,79 når bedriftene mottar gratiskvoter (scenario 2a). Hvis kvotepolitikken i tillegg leder til en høyere kraftpris, er forventet andel operative bedrifter etter 10 år 0,76 hvis bedriftene ikke mottar gratiskvoter (scenario 2a), og 0,77 hvis bedriftene mottar gratiskvoter (scenario 2b). Utdeling av gratiskvoter motvirker derfor den forventede reduksjonen i aktivitetsnivået, men effekten er nødvendigvis beskjeden siden kvotepolitikken i liten grad reduserer forventet aktivitetsnivå. Tilsvarende resultat gjelder for sektorene kjemisk industri og mineralske produkter.

Vi har ovenfor forklart at tabellene 6a og 6b viser gjennomsnittsresultater for bedriftene i de utvalgte sektorene. I alle sektorer har noen bedrifter betydelig høyere nedleggelsessannsynlighet enn gjennomsnittet, og i alle sektorer er det noen bedrifter som får økt sine nedleggelsessannsynligheter betydelig mer enn gjennomsnittet. Tabell 7 gir informasjon om variasjonen i nedleggelsessannsynlighetene mellom bedriftene i samme sektor i scenario 3a. Vi ser at i nesten alle sektorer er det bedrifter som har svært lave nedleggelsessannsynligheter (tilnærmet null), mens det i enkelte sektorer fins bedrifter med nedleggelsessannsynlighet på rundt 50 prosent.

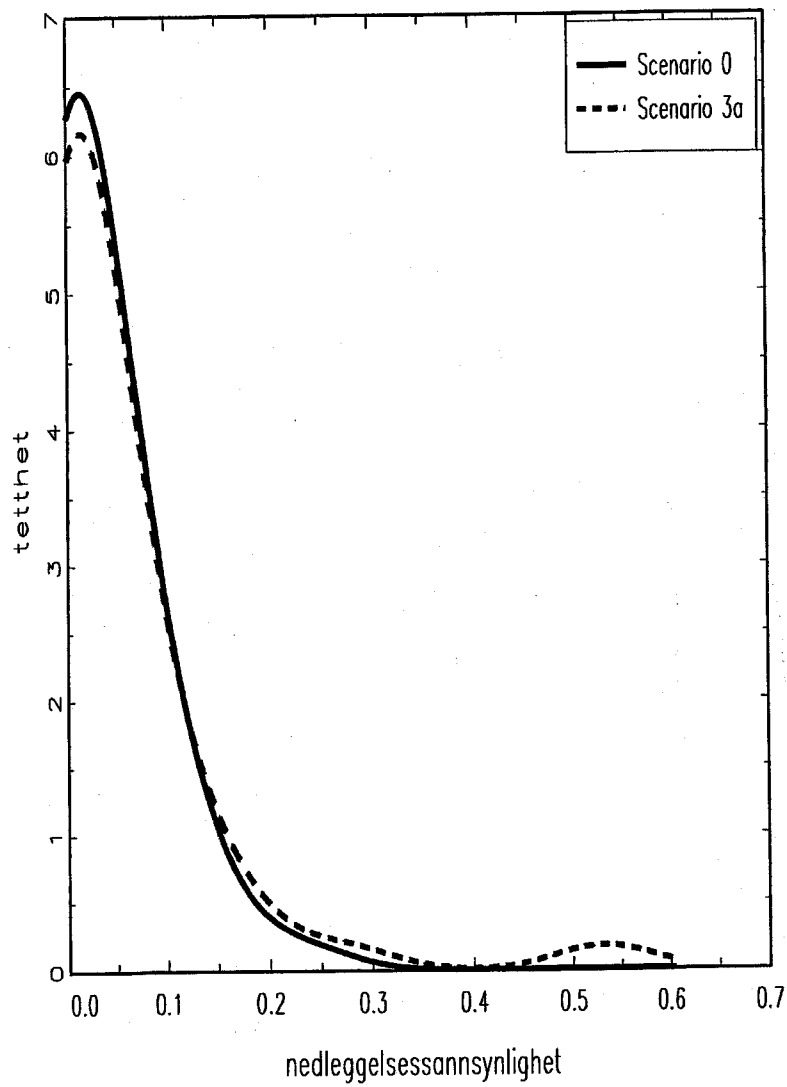
Tabell 7 Nedleggelsessannsynligheter for bedrifter i 1996. Scenario 3a.

sektor	Laveste sannsynlighet	Gjennomsnittlig sannsynlighet	Høyeste sannsynlighet
Fiskeoljer og fiskemjøl	≈ 0	9,5	48,2
Treforedling	≈ 0	4,4	53,2
Kjemisk industri	≈ 0	2,4	9,3
Glass og glassvarer	≈ 0	2,8	7,3
Sement og kalk	≈ 0	1,1	3,3
Metaller	≈ 0	3,0	8,3
Ferrolgeringer	0,7	2,5	6,0
Aluminium	≈ 0	0,6	5,0
Annen metallproduksjon	≈ 0	3,8	8,3

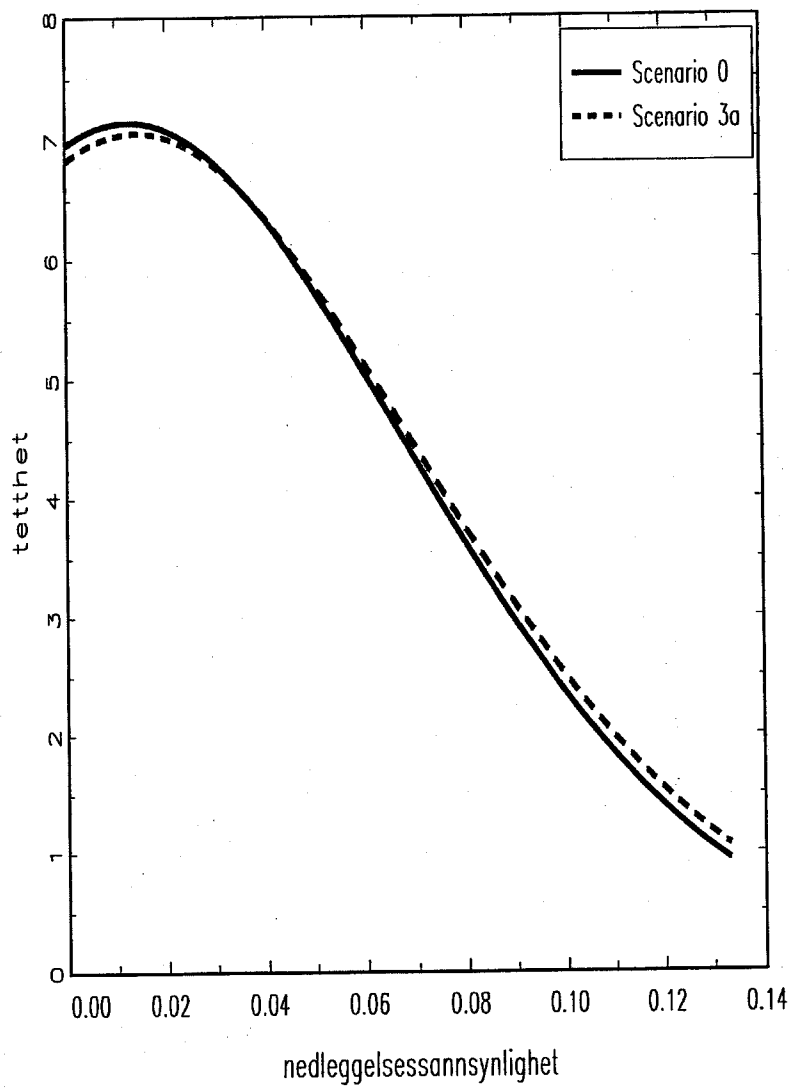
<sup>14</sup> Arealet under hver kurve er alltid lik 1.



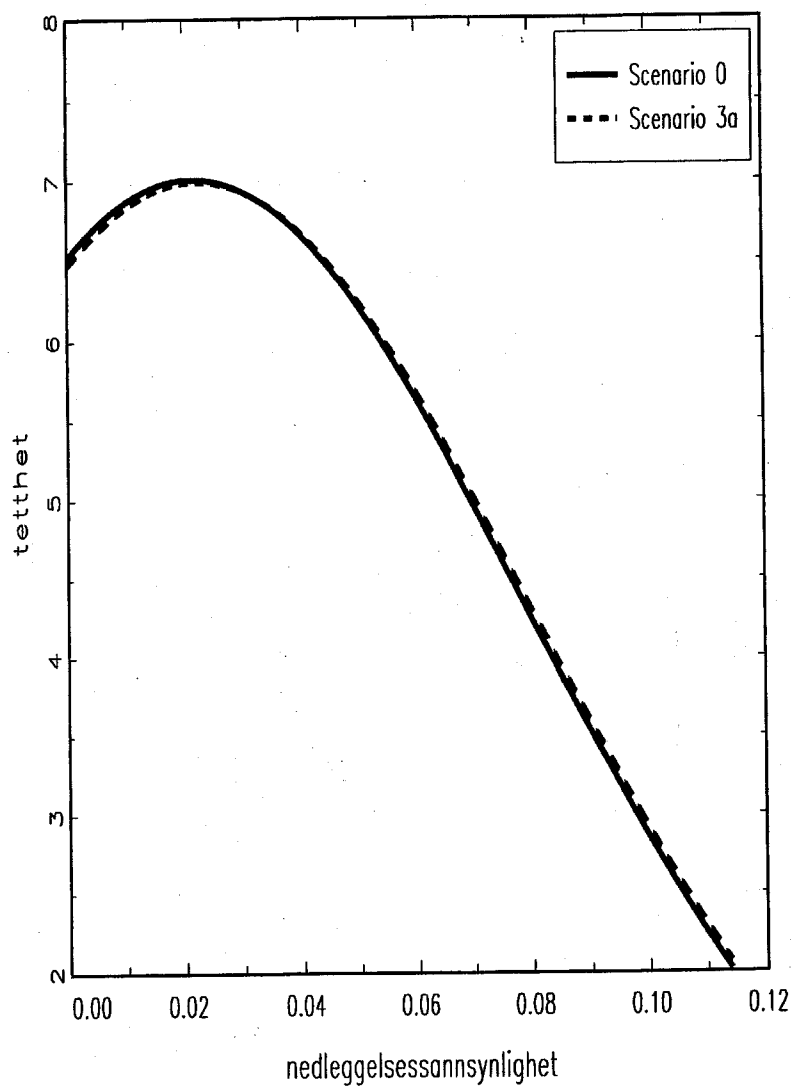
Figur 1: Fordelingen av estimerte nedleggessannsynligheter. Fiskeoljer og fiskemjøl.



Figur 2: Fordelingen av estimerte nedleggessannsynligheter. Treforedling.

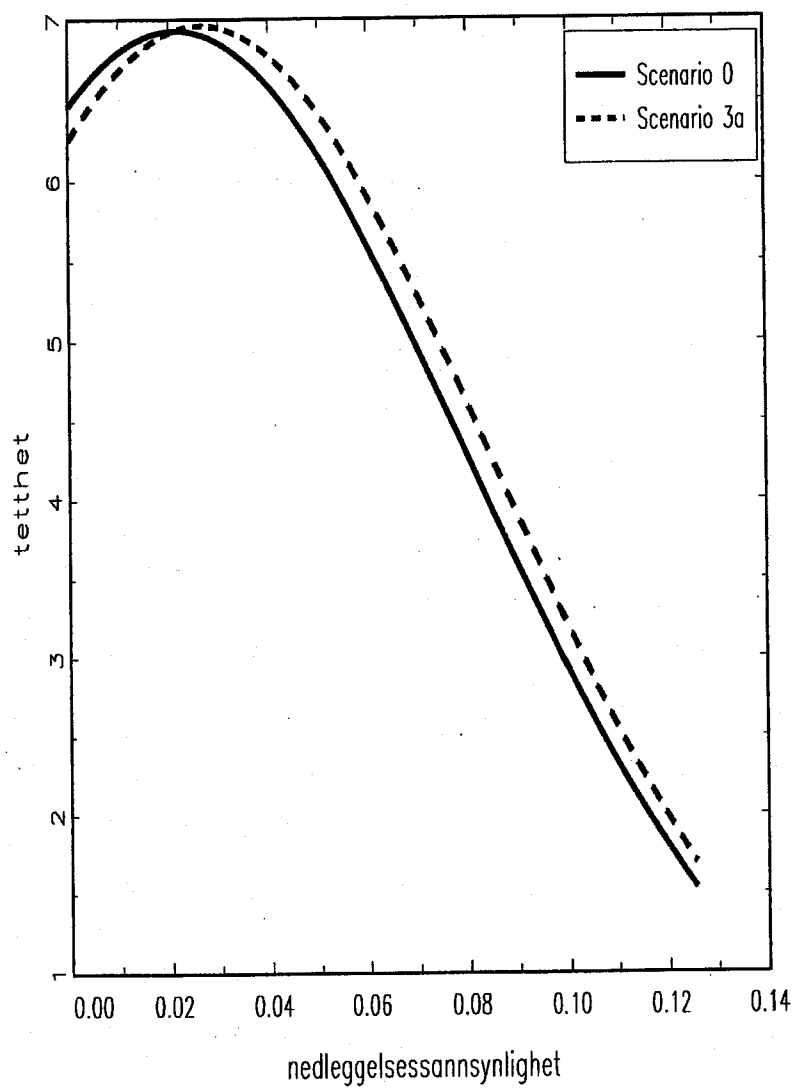


Figur 3: Fordelingen av estimerte nedleggessannsynligheter. Kjemisk industri.



**Figur 4: Fordelingen av estimerte nedleggessannsynligheter.  
Mineralske produkter.**





Figur 5: Fordelingen av estimerte nedleggessannsynligheter. Metaller.

### Oppstart av kvotepolitikken

Våre resultater kan betraktes som estimater på hvordan kvotesystemet påvirker bedriftenes nedleggelsessannsynligheter i det året systemet innføres, f.eks. i 1996. Klimakvoter vil antakelig tidligst bli innført om en del år. Med utgangspunkt i Kyoto protokollen ønsket derfor kvoteutvalget å få vurdert virkninger av at kvotesystemet blir innført i 2008. I det følgende skal vi derfor sammenlikne *nedleggelsessannsynlighetene i 1996* under to alternative antakelser om oppstart av kvotesystemet; 1996 versus 2008. Analysen er begrenset til treforedlingsindustrien, og beregningene er basert på en kvotepris på 125 kroner og en kraftpris som er 22.3 prosent høyere enn i scenario 0 f.o.m. det året kvotesystemet iverksettes (scenario 3a).

Vi vet fra tabell 7 at den gjennomsnittlige nedleggelsessannsynligheten for treforedlingsbedrifter er 4,4 prosent i 1996. Hvis imidlertid bedriftene får vite i 1996 at kvotesystemet først blir innført i 2008 (ikke i 1996), er den gjennomsnittlige nedleggelsessannsynligheten 3,2 prosent i 1996: Hvis kvotesystemet innføres først i år 2008, bedres lønnsomheten til bedriftene i alle år frem til 2008. Dermed vil (forventningsmessig) færre bedrifter legge ned driften.

Innføring av et kvotesystem i 2008 vil imidlertid gi høyere (forventet) bedriftsavgang i 1996 enn hvis kvotesystemet aldri blir innført (scenario 0): Rett nok vil lønnsomhetsforholdene være identiske frem til 2007, men bedriftene vil allerede i 1996 ta hensyn til de forverrede lønnsomhetsforholdene etter 2007 når de vurderer om de skal fortsette å produsere i 1996. Treforedlingssektorens nedleggelsessannsynlighet i 1996 er derfor lavere i scenario 0 (2,9 prosent) enn i scenariet med et kvotesystem fra 2008 (3,2 prosent). Alt annet likt er sektorens nedleggelsessannsynlighet høyere jo nærmere bedriftene befinner seg tidspunktet for innføring av klimakvotene.

## Referanser:

- Berg, M., Golombek, R., Greve, A. og K. Harris (1997). Bedrifters respons på miljøreguleringer: En pilotstudie av treforedlingsbedrifters tilpasning til krav fra SFT. *SNF-arbeidsnotat 1/97*.
- Burniaux, J.-P., J. P. Martin, G. Nicoletti, J. O. Martins (1991). *GREEN - a multi-region dynamic general equilibrium model for quantifying the costs of curbing CO<sub>2</sub> emissions: A technical manual*. OECD.
- Bye, T., Larsson, J. og Ø. Døhl (1999). Klimagasskvoter i kraftintensive næringer. Rapport til kvoteutvalget. *Statistisk sentralbyrå*.
- Golombek, R. (1991). Lønnsomheten i norsk industri. Rapport fra *Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning*, 28/91.
- Golombek, R. (1996). The impact of a unilateral carbon tax on carbon-intensive industries: Evidence from Norway. Memorandum fra *Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo*, 6/1996.
- Golombek, R., Hoel, M., Kverndokk, S. og O. Wolfgang (1999). Egenskaper ved tildelingsformer for nasjonale klimagasskvoter. Rapport til kvoteutvalget. *Frischsenteret*.
- Innst. S. 233 (1998-99). Om Statskrafts industrikontrakter og leieavtaler og om Kraftkontrakter med industrien. *Energi- og miljøkomiteen*.
- NOU 1996:9. Grønne skatter – en politikk for bedre miljø og høy sysselsetting. *Finansdepartementet*.
- St. prp. 52 (1998-99). Om Statskrafts industrikontrakter og leieavtaler. *Olje- og energidepartementet*.

# Publikasjoner fra Frischsenteret

Alle publikasjoner er tilgjengelig i Pdf-format på : [www.frisch.uio.no](http://www.frisch.uio.no)

## Rapporter

1/1999	<b>Arbeidsledighet, arbeidsmarkedspolitikk og jobbsøking i Norge</b>	Knut Røed, Hege Torp, Tom Erik Aabø
2/1999	<b>Egenskaper ved tildelingsformer for nasjonale klimagasskvoter</b>	Rolf Golombek, Michael Hoel, Snorre Kverndokk, Ove Wolfgang
3/1999	<b>Regionale virkninger av økte elektrisitetspriser til kraftkrevende industri</b>	Nils-Henrik M. von der Fehr, Trond Hjørungdal
4/1999	<b>Bedriftsnedleggelse og klimakvoter i norsk industri</b>	Rolf Golombek, Arvid Raknerud

## Arbeidsnotater

1/1999	<b>Kan markedskreftene temmes i lønnsdannelsen?</b>	Colin Forthun
--------	---	---------------

## Memoranda

Serien publiseres av Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo, i samarbeid med Frischsenteret. Listen under omfatter kun memoranda tilknyttet prosjekter på Frischsenteret. En komplett oversikt over memoranda finnes på [www.sv.uio.no/sosoek/memo/](http://www.sv.uio.no/sosoek/memo/).

3/1999	<b>The Economics of Screening Programs</b>	Steinar Strøm
7/1999	<b>What hides behind the rate of unemployment? Micro evidence from Norway</b>	Knut Røed, Tao Zhang
9/1999	<b>Monte Carlo Simulations of DEA Efficiency Measures and Hypothesis Tests</b>	Sverre A.C. Kittelsen
14/1999	<b>Unemployment Duration in a Non-Stationary Macroeconomic Environment</b>	Knut Røed, Tao Zhang
16/1999	<b>The effect of schooling on earnings: The role of family background studies by a large sample of Norwegian twins</b>	Oddbjørn Raaum, Tom Erik Aabø
17/1999	<b>Early Retirement and Economic Incentives</b>	Erik Hernæs, Marte Sollie, Steinar Strøm
18/1999	<b>Fewer in Number but Harder to Employ: Incidence and Duration of Unemployment in an Economic Upswing</b>	Erik Hernæs
19/1999	<b>Progressiv Taxes and the Labour Market</b>	Knut Røed, Steinar Strøm





## ***Frischsenteret***

**Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning er en uavhengig stiftelse opprettet av Universitetet i Oslo. Frischsenteret utfører samfunnsøkonomisk forskning i samarbeid med Sosialøkonomisk institutt ved Universitetet i Oslo. Forskningsprosjektene er i hovedsak finansiert av Norges forskningsråd, departementer og internasjonale organisasjoner. De fleste prosjektene utføres i samarbeid mellom Frischsenteret og forskere ved andre norske og utenlandske forskningsinstitusjoner.**

**Frischsenteret  
Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Tlf: 22958810  
Fax: 22958825  
frisch@frisch.uio.no  
[www.frisch.uio.no](http://www.frisch.uio.no)**