

Working Paper 1996:3

**Kortere arbeidstid og miljøproblemer - noen
regneeksempler for å illustrere mulige kortsiktige og
langsiktige sammenhenger**

av

Bjart Holtmark

September 1996

ISSN: 0804-452X

sammendrag

Det er skapt et inntrykk av at kortere arbeidstid vil bidra til å redusere miljøproblemene. Dette kan være bygget på en for enkel tankegang hvor man neglisjerer den teknologiske utviklingens potensiale for å løse miljøproblemer og at arbeidstidens lengde kan spille en rolle i denne prosessen. I dette arbeidsnotatet beskrives en enkel modell med endogen økonomisk vekst og teknologisk utvikling. Med noen regneeksempler skisseres noen mulige kortsiktige og langsiktige virkninger av kortere arbeidstid. Et tilfelle med nedsatt arbeidstid sammenlignes med et tilfelle hvor en det innføres en miljøavgift som gir en like god momentan miljøforbedring som arbeidstidsforkortelsen. Deretter sammenlignes de langsiktige konsekvensene. Poenget med regneeksemplene er for det første å illustrere at en eventuell kortsiktig miljøgevinst av redusert arbeidstid har en høy pris i form av en betydelig økonomisk svekkelse av både privat og offentlig sektor. For det andre skal regneeksemplene illustrere at man kan risikere at kortere arbeidstid kan vanskeliggjøre arbeidet med å løse miljøproblemene fordi utviklingen av ny teknologi blir forsinket.

Innledning

Dette arbeidsnotatet dokumenterer og utdyper noen numeriske beregninger beskrevet i Holtmark (1996). Beregningene skal tjene som illustrasjoner til en diskusjon om hvorvidt kortere arbeidstid eller andre former for “deling av arbeid” vil ha gunstige virkninger på miljøet. Poenget med regneeksemplene er ikke å trekke noen sterke konklusjoner hva angår miljøvirkningene av “deling av arbeid”, men derimot å vise at det på ingen måte er opplagt at den langsiktige miljøvirkningen av kortere arbeidstid er gunstig.

Debattinnlegg som Dag Hareides artikkel «Løse arbeidsledigheten, skape miljøproblemer?» i *Tidskriftet alternativ framtid* nr. 2 1994 gir en illustrasjon på hvorfor enkelte ser for seg at det er en konflikt mellom stor arbeidsinnsats og en langsiktig forvaltning av natur og miljø. Problemstillingen er imidlertid også tatt opp i forbindelse med Prosjekt Bærekraftig Økonomi, jf. Hansen, Jespersen og Rasmussen (1995) og Alfsen, Larsen og Vennemo (1995). Der presenteres makroøkonomiske beregninger hvor et av “virkemidlene” som analyseres er nedsatt gjennomsnittlig arbeidstid (eller mer presist redusert tilgang på arbeidskraft generelt). Beregningene i Hansen et al. er gjort med likevektsmodellen MSG-5 (se Holmøy, Nordén og Strøm, 1994). Disse beregningene har vært med på å skape et inntrykk av det er liten grunn til å trekke i tvil at kortere arbeidstid vil ha store og gunstige miljøeffekter. Det kan imidlertid stilles spørsmål ved om MSG-5 er spesielt egnet til å analysere de langsiktige miljøkonsekvensene av slike samfunnsmessige endringer som redusert tilgang til arbeidskraft. Noe av hensikten med dette notatet er å illustrere at å bruke en statisk modell som MSG-5 til å analysere denne typen spørsmål lett kan være mer villedende enn veiledende.

Et sentralt element i løsningen av en rekke miljøproblemer er den teknologiske utviklingen. Klimaproblemet er her et godt eksempel. Uten noen vesentlige teknologiske fremskritt er det all grunn til å regne med at de globale utslippene av klimagasser vil fortsette å vokse i de nærmeste tiårene. Det er perspektivet også om man kommer frem til en protokoll til klimakonvensjonen som forplikter industrilandene til å redusere sine utslipp. Det er derfor i første rekke utvikling av ny teknologi man må sette sin lit til. Det kan altså nå se ut til at klimaproblemet vil finne sin løsning etterhvert som det utvikles ny teknologi som gjør det mulig og lønnsomt å utnytte mer av energien i fossile brensler og som frembringer konkurransedyktige

alternativer til fossile brensler.¹ En vurdering av tiltak for å løse klimaproblemet (og en rekke andre miljøproblemer) må derfor i første rekke bedømmes ut i fra deres evne til å fremskynde en slik ønsket teknologisk utvikling. Deres kortsiktige virkning er av mindre betydning, selv om det selvsagt ikke er tvil om at mye kan oppnås på kort sikt ved enkle tiltak som overgang fra kull til naturgass osv.

Ut i fra samme argument må analyseverktøy brukt til å analysere miljøvirkningen av redusert tilgang på arbeidskraft både kunne si noe om den kortsiktige virkningen og eventuelle langsiktige virkninger som skyldes at endret tilgang på arbeidskraft påvirker den teknologiske utviklingen. Slik sett har MSG-5 visse svakheter når den skal benyttes i en analyse av miljøvirkningene av redusert tilgang på arbeidskraft. I MSG-5 er nemlig ikke sammenhengene mellom tilgangen på arbeidskraft og den teknologiske utviklingen forsøkt modellert.² Tvert i mot er all teknisk fremgang i MSG-5 eksogen. I dette arbeidsnotatet vil jeg derfor med utgangspunkt i noen regneeksempler illustrere noen mulige sammenhenger mellom kortere arbeidstid og utviklingen i miljøproblemene som gir helt andre konklusjoner enn i Hansen et al. (1995). Poenget er ikke å forsøke å bevise at beregningsresultatene i denne studien er gale, men å vise at de er svært følsomme for endrede forutsetninger.

I en statisk modell vil normalt kortere arbeidstid gi en gunstig miljøeffekt. Regneeksemplene skal illustrere hvordan langsiktige sammenhenger mellom arbeidstid, relative priser og teknologisk utvikling kan føre til at den langsiktige virkningen derimot er ugunstig for miljøet. Poenget med regneeksemplene er å vise at med innføring av mer dynamikk er miljøvirkningen av redusert arbeidstid helt usikker.

modellen

La oss se på en økonomi som på tidspunkt t produserer et numerairegode i mengden x_t ved hjelp av den tilgjengelige mengde arbeidskraft, L_t , og en mengde energi, E_t :

$$x_t = H_t f(E_t, L_t) \tag{1}$$

¹ Se Aderson (1996) og Anderson og Ahmed (1993).

² Det er gode grunner for at man ikke har gjort forsøk på slik modellering, da det empiriske grunnlaget for en numerisk modellering av slike sammenhenger er nærmest ikke-eksisterende. Dette notatet må derfor på ingen måte oppfattes som kritikk av MSG-5 som modell, men er derimot kritisk til bruken av denne modellen i Prosjekt Bærekraftig Økonomi.

hvor H_t er en variabel som tar vare på at den totale faktorproduktiviteten kan endre seg over tid og hvor funksjonen $f(E_t, L_t)$ antas å være homogen av grad 1. Vi antar videre at energi produseres ved input av fossile brensler i mengden F_t og alternative (eller “rene”) energikilder i mengden A_t . Modellen kan også gies en mer generell tolkning hvor E_t defineres som vareinnsats generelt. Videre kunne man anta at denne vareinnsatsen produseres ved input av forurensende varer F_t som kan erstattes av “ren” vareinnsats A_t . Her vil vi imidlertid holde oss til den første tolkningen. Forbruket av fossile brensler kan vi se på som et mål på miljøproblemene i denne økonomien.

Produktfunksjonen på nedre trinn er:

$$E_t = g(F_t, A_t) \quad (2)$$

Denne funksjonen antas også å være homogen av grad 1. I den numeriske modellen er begge disse to funksjonene spesifisert som CES-funksjoner.³

Videre antar vi at det produserte kvantum av numeraire godet anvendes til direkte konsum i mengden x_{Dt} og til produksjon av fossile brensler og alternativ energi. I produksjonen av alternativ energi og fossile brensler antas at det er faste gjennomsnittskostnader i produksjonen gitt ved p_{Ft} og p_{At} . Vi har altså følgende ressursbeskranking i denne økonomien:

$$x_t = x_{Dt} + p_{Ft}F_t + p_{At}A_t \quad (3)$$

Vi antar at det er fullkommen konkurranse, men at produsenten av numerairegodet må betale skatt for bruken av fossile brensler (t_{Ft}). Produsentens lønnsutgift inklusive arbeidsgiveravgift er W_tL_t . Tilbudet av arbeidskraft er eksogent.

³ (1) er spesifisert på følgende måte: $x_t = H_t(\delta E_t^\rho + (1-\delta)L_t^\rho)^{1/\rho}$, (2) er spesifisert som følger: $E_t = (\omega F_t^\psi + (1-\omega)A_t^\psi)^{1/\psi}$. Substitusjonselastisitetene er da henholdsvis $1/(\rho-1)$ og $1/(\psi-1)$.

⁴ La x_{Ft} være mengden av numeraire godet som anvendes i produksjon av fossile brensler og x_{At} den tilsvarende ressursanvendelsen i produksjon av alternativ energi. Ressursbeskranking kan da skrives $x_t = x_{Dt} + x_{Ft} + x_{At}$. Vi kan definere en produktfunksjon av typen $F_t = \alpha_{Ft}x_{Ft}$. Det følger da at enhetskostnaden er $p_{Ft} = 1/\alpha_{Ft}$. Tilsvarende gjelder selvsagt for produksjonen av alternativ energi.

Vi definerer $P_{F_t} = (1 + t_{F_t})p_{F_t}$. Bedriftens energikostnader kan skrives $P_{E_t}E_t$, hvor $P_{E_t} = g(P_{F_t}, p_{A_t})$ definerer en prisindeks. For et gitt tilbud av arbeidskraft blir etterspørselen etter energi bestemt ved ligningen:

$$H_t f_E(E_t, L_t) = P_{E_t} \quad (4)$$

som kan skrives $H_t f_E(E_t/L_t, 1) = P_{E_t}$ ettersom $f_E(E_t, L_t)$ er homogen av grad null. Det betyr at E_t/L_t er entydig bestemt av P_{E_t} og H_t . Fordelingen på fossile brensler og alternative energikilder er gitt ved:

$$\frac{P_{F_t}}{p_{A_t}} = \frac{g_F(F_t, A_t)}{g_A(F_t, A_t)} \quad (5)$$

Videre antar vi at lønnen er lik marginalproduktiviteten av arbeidskraft:

$$H_t f_L(E_t, L_t) = W_t \quad (6)$$

Ettersom også $f_L(E_t, L_t)$ er homogen av grad null, og fordi vi allerede har fastslått at E_t/L_t er uendret så lenge P_{E_t} og H_t er uendret, ser vi nå at lønnen er bestemt av P_{E_t} og H_t . Endret L_t vil altså ikke endre lønnsnivået. Dessuten vet vi at profitten er null med disse forutsetningene.

Offentlige inntekter R_t er gitt ved:

$$R_t = t_w W_t L_t + t_{F_t} p_{F_t} F_t \quad (7)$$

hvor t_w er bruttoskattesatsen for lønn.

Før vi legger til noen dynamiske sammenhenger kan vi oppsummere hvordan redusert tilgang på arbeidskraft virker slik modellen så langt er spesifisert. Vi ser av (5) at forholdet mellom bruken av fossile brensler og alternativ energi kun avhenger av de relative kostnadene i produksjonen av energi ettersom både $g_A(F_t, A_t)$ og $g_F(F_t, A_t)$ er homogene av grad null. Redusert L_t vil altså ikke endre forholdet F_t/A_t . Ettersom det ikke har skjedd noen relative prisendringer vet vi dessuten at forholdet E_t/L_t heller ikke endres. Det betyr for det første at lønnsnivået er uendret, og for det andre at energiforbruket går ned proporsjonalt med reduksjonen i tilgangen på arbeidskraft. Ettersom $g(F_t, A_t)$ er homogen av grad 1 vet vi dermed også at både F_t og A_t reduseres proporsjonalt med L_t . Dersom nivået på F_t tolkes som en indikator for miljøproblemene har altså den reduserte tilgangen på arbeidskraft som ventet gitt en

ønsket virkning miljømessig sett. Vi ser dessuten av (7) at offentlige inntekter går ned ettersom lønnen er undret samtidig som både bruken av fossile brensler og tilgangen på arbeidskraft går ned.

Dette er resultater som på ingen måte er overraskende og som samsvarer med resultatene i Hansen et al. (1995). De henger imidlertid på den enkle modellspesifikasjonen med homogene funksjoner. Dersom vi hadde valgt mer generelle funksjoner ville vi heller ikke kunnet si noe så generelt om de kortsiktige virkningene av nedsatt arbeidstid. Det kan være mange grunner til at nedsatt arbeidstid ikke gir en slik gunstig miljøvirkning på kort sikt som denne modellen skulle tilsi, jf. diskusjonen i Holtmark (1996).

Foreløpig har vi bare lagt inn statiske relasjoner, men vil nå spesifisere en dynamisk relasjon. En viktig variabel i denne modellen er produksjonskostnadene for alternativ energi. Vi gjør den antakelse at disse faller over tid, men at prisfallet er raskere jo mer alternativ energi som produseres:

$$\frac{dp_{A_t}}{p_{A_t}} = -h(A_t), \quad h' > 0. \quad (8)$$

En slik sammenheng kan begrunnes både ut i fra at man lærer underveis, men også ut i fra en antakelse om at etterspørselen etter alternativ energi på tidspunkt t gir de som vurderer å investere i teknologiutvikling en pekepinn på etterspørselen i fremtiden. Med høy etterspørsel etter alternativ energi på tidspunkt t kan det fortone seg som mindre usikkert å investere i utvikling av teknologi enn om det er lav etterspørsel på tidspunkt t .

I den numeriske modellen er sammenhengen over spesifisert på følgende måte:

$$p_{A_t} = \left(1 - \frac{\gamma}{100}\right)^{(A_{t-1}/A_t^{ref})^\varepsilon} p_{A_{t-1}}. \quad (8^*)$$

hvor A_t^{ref} er forbruket av alternative energikilder i periode t i en referansebane. Vi ser at jo større ε er jo sterkere er sammenhengen mellom etterspørselen etter alternativ energi og fallet i produksjonskostnadene. Sammenhengen kan elimineres ved å sette ε til null.

Man kunne formulert en tilsvarende sammenheng for prisen på fossile brensler. Her er imidlertid bildet litt annerledes i og med at vi snakker om en ikke-fornybar ressurs. Høyt forbruk betyr rask tapping av reservene og dermed stigende produksjonskostnader over tid. Denne effekten kan bli motsvart av en “learning-by-doing” effekt som for alternativ energi. I og med at det er vanskelig å si noe om hvilken av disse to effektene som er sterkest, og for å gjøre regneeksemplene så gjennomskuelige som mulig, har jeg valgt å holde produksjonskostnadene for fossile brensler uendret over tid.

Nå vil man kunne innvende at den dynamiske effekten som så langt er innført gir modellen en viss slagside. I modellen er det derfor også lagt inn en annen form for dynamikk som er vanlig i enkle modeller for endogen økonomisk vekst, jf. f.eks. Grossman og Helpman (1991), ved at den totale faktorproduktiviteten er en voksende funksjon av sysselsettingen:

$$\frac{dH_t}{H_t} = l(L_t), \quad l' > 0. \quad (9)$$

Denne relasjonen fører til at nedsatt arbeidstid gir svakere økonomisk vekst generelt, ikke bare i form av en svakere teknologisk utvikling av alternative energiformer.

I den numeriske modellen er endogeniseringen av veksten i faktorproduktiviteten gjort på følgende måte:

$$H_t = \left(1 + \frac{\tau}{100} \left(\frac{L_t}{L_{t_0}} \right)^\xi \right) H_{t-1}. \quad (9^*)$$

Vi ser at jo større ξ er jo sterkere er sammenhengen mellom arbeidsinnsats og vekst i faktorproduktivet. Dersom ξ reduseres til null blir sammenhengen borte.

Som pekt på over vil en nedgang i bruken av både alternativ energi og fossil energi som er proporsjonal med nedgangen i L_t være den umiddelbare virkningen av redusert tilgang på arbeidskraft. Dette enkle resultatet henger på at produktfunksjonen på øvre trinn er homotetisk og at den er homogen av grad 1 på nedre trinn. Som nevnt vil mer generelle funksjonsformer endre på dette bildet. Men poenget vi skal ha frem i dette notatet er at selv om vi aksepterer at det er slike

sammenhenger på kort sikt, er det slett ikke sikkert at det virker på samme måten på litt lengre sikt.

I regneeksemplene som presenteres i neste avsnitt er det lagt til grunn at det uansett skjer et prisfall på alternativ energi over tid. Gjennom (8) vil den lavere etterspørselen etter alternativ energi som følger av redusert tilgang på arbeidskraft redusere hastigheten dette prisfallet. Det vil bremse overgangen fra fossile brensler til alternativ energi. På sikt kan derfor redusert arbeidstid i denne modellen gi økt forbruk av fossil brensler. Men bildet blir ikke helt entydig fordi den reduserte arbeidstiden gjennom relasjonen (9) gir lavere økonomisk vekst, noe som isolert sett bidrar til å dempe veksten i etterspørselen etter fossile brensler også på lang sikt.

Noen talleksempler

La oss nå se på en numerisk utgave av modellen over som kan gi klargjørende illustrasjoner. Modellen er ikke forsøkt kalibrert gjennom norsk økonomi. Det derimot for enkelhets skyld antatt at den tilgjengelige mengde arbeidskraft L er 100 i utgangsåret. Det produseres 27,1 enheter fossilt brensel og 2,2 enheter alternativ energi. Produksjonskostnadene er på henholdsvis 0,4 og 1,5 pr. produsert enhet. Det er ikke avgift på bruk av alternativ energi, mens det derimot er satt en avgift på fossilt brensel som er på 100% av produksjonskostnadene. 86,9 enheter av numerairegodet blir i utgangsåret brukt til forbruk. Resten blir brukt i produksjonen av energi. De offentlige inntektene er på 47,2 målt i enheter av numeraire godet. Det blir antatt at disse inntektene i sin helhet blir ført tilbake til privat sektor uten å forstyrre tilpasningen i privat sektor (lump sum overføring).

I tre basisscenarier er det lagt til grunn ett sett med parameterverdier som er spesifisert i tabell 1 og kommenteres nedenfor. Etter at vi har studert disse tre scenariene vil flere scenarier som legger andre parameterverdier til grunn bli presentert. Men la oss først se nærmere på de tre basisscenariene. I en referansebane endres ingen eksogene variable over tid. I det andre basisscenariet reduseres tilgjengelig mengde arbeidskraft til 70 i periode 10, noe som vi tolker som tilfellet med en 30 prosents arbeidstidsreduksjon. For sammenligningens skyld simulerer vi modellen i et tredje basisscenario hvor arbeidstidsforkortelsen i periode 10 erstattes av en økning i avgiften på fossile brensler til 146 prosent av produksjonskostnadene,

Tabell 1 Parameter- og variabelverdier i basisscenariene

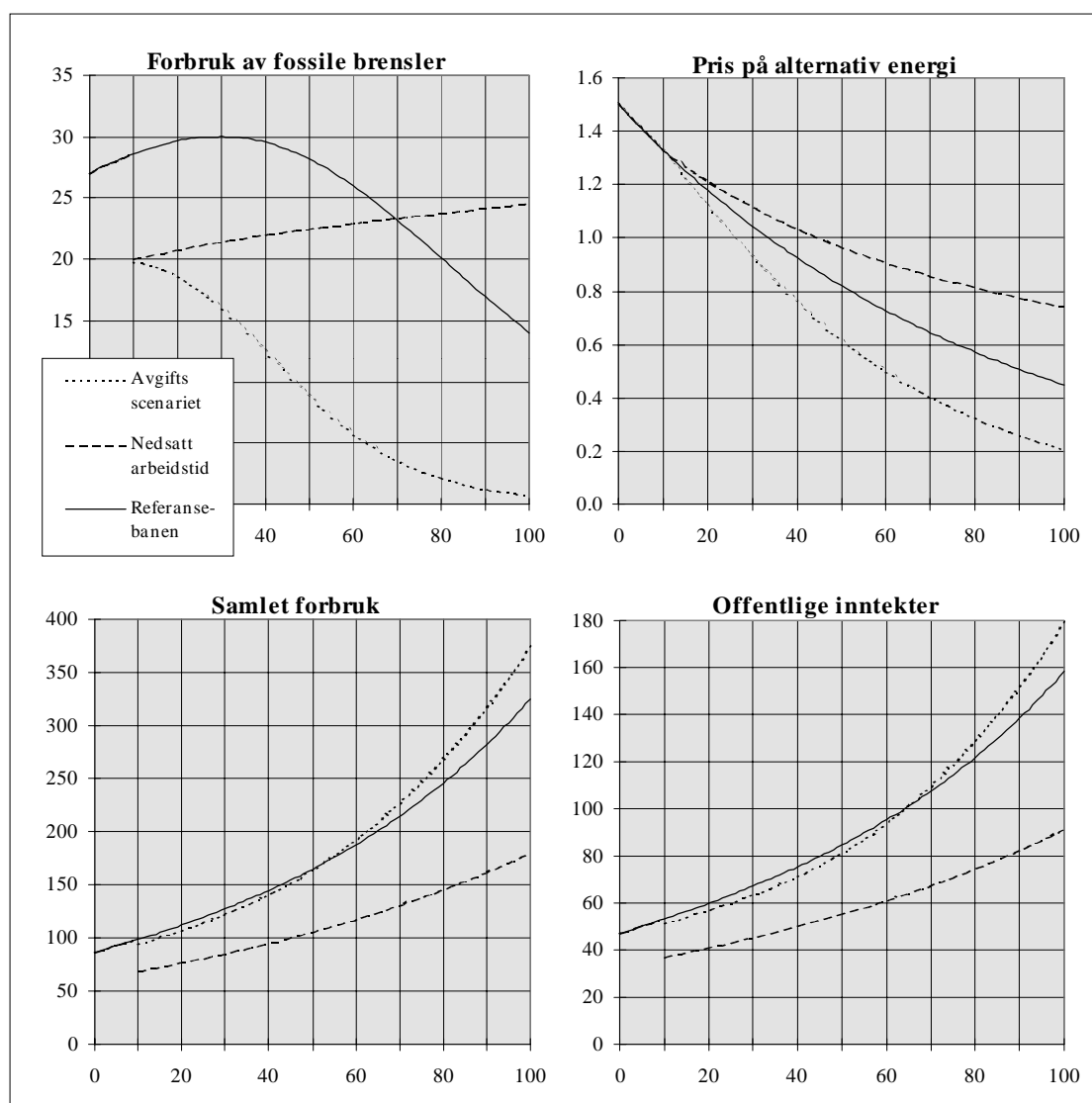
Substitusjonselastisitet mellom arbeidskraft og energi	σ_x	0,83
Substitusjonselastisitet mellom fossil og alternativ energi	σ_E	4,00
Prisforhold fossil energi/alternativ energi etter skatt i utgangsåret		0,53
Utgift til fossil energi i forhold til alternativ energi i utgangsåret		3,00
Skatt på fossil energi i utgangsåret	t_F	1,00
Skatt på arbeidskraft	t_w	0,48
Antall produserte enheter av numeraire godet i utgangsåret	x_{t0}	0,67
Antall enheter forbrukt direkte i utgangsåret	x_{Dt0}	0,56
Årlig eksogen vekst i produktivitetsfaktor	τ	1,00
Eksponent for endogenisering av veksten	ξ	0,50
Eksogent årlig prisfall på alternativ energi	γ	1,20
Eksponent for endogenisering av prisfall	ε	0,70

noe som gir en like stor momentan reduksjon i forbruket av fossile brensler som arbeidstidsforkortelsen.

Som tabell 1 viser er det valgt høy substitusjonselastisitet mellom de to energiformene. Det er derimot relativt lav substitusjon mellom arbeidskraft og energi. Dynamikken er spesifisert som følger: I referansebanen faller prisen på alternativ energi med 1,20 prosent i året, mens ε , jf. ligning (8*), er satt til 0,70. Det innebærer at f.eks. en *fordobling* av forbruket av alternativ energi i forhold til i referansebanen fører til at prisfallet øker til 1,94 prosent i året. Den eksogene veksten i produktivetsvariabelen H_t er satt til 1,0 mens ξ er satt til 0,5. Det innebærer at H_t vokser med 1,0 prosent i året i referansebanen og i banen med forhøyet avgift på fossilt brensel. Når arbeidstiden reduseres med 30 prosent faller imidlertid veksten i H_t til 0,84 prosent i året.

Vi simulerer modellen fra periode 0 til periode 100. I referansebanen stiger forbruket av fossile brensler de første 30 periodene. Økningen skyldes veksten i produktivetsfaktoren som øker grenseproduktiviteten av energi. Veksten er imidlertid avtakende på grunn av prisfallet på alternativ energi. I resten av simuleringsperioden er prisen på alternativ energi blitt så lav at man opplever fallende etterspørsel etter fossile brensler.

I banen med nedsatt arbeidstid faller forbruket av fossile brensler ved tidspunktet for arbeidstidsreformen i periode 10, men fortsetter deretter å vokse i resten av simuleringsperioden. Årsaken er at den reduserte tilgangen på arbeidskraft ikke bare gir lavere etterspørsel etter fossil energi, en også mindre etterspørsel etter alternativ energi. Dette gir seg utslag i et tregere prisfall på alternativ energi. Den økte



Figur 1 Pris på alternative energikilder og forbruk av fossile brensler i de tre basisscenariene.

etterspørselen etter energi retter seg derfor mot fossil energi. Vi ser imidlertid at veksten i forbruket av fossil energi er relativt lav i hele simuleringsperioden i scenariet med nedsatt arbeidstid. Det henger sammen med at veksten i faktorproduktiviteten er lavere her enn i de andre banene, jf. relasjon (9).

I banen med økt skattlegging av fossil energi kommer det igang en relativt rask nedgang i etterspørselen etter denne typen energi. I første omgang gir avgiftsøkningen en økning i etterspørselen etter alternativ energi på 67 prosent. Dette fører til at prisfallet endrer takt; fra 1,2% til 1,65% i året. Dette er dessuten en selvforsterkende prosess slik at prisfallet gradvis går raskere og når 2,3% i slutten av simuleringsperioden. Prisfallet på alternativ energi gjør fossil energi etterhvert mindre attraktivt.

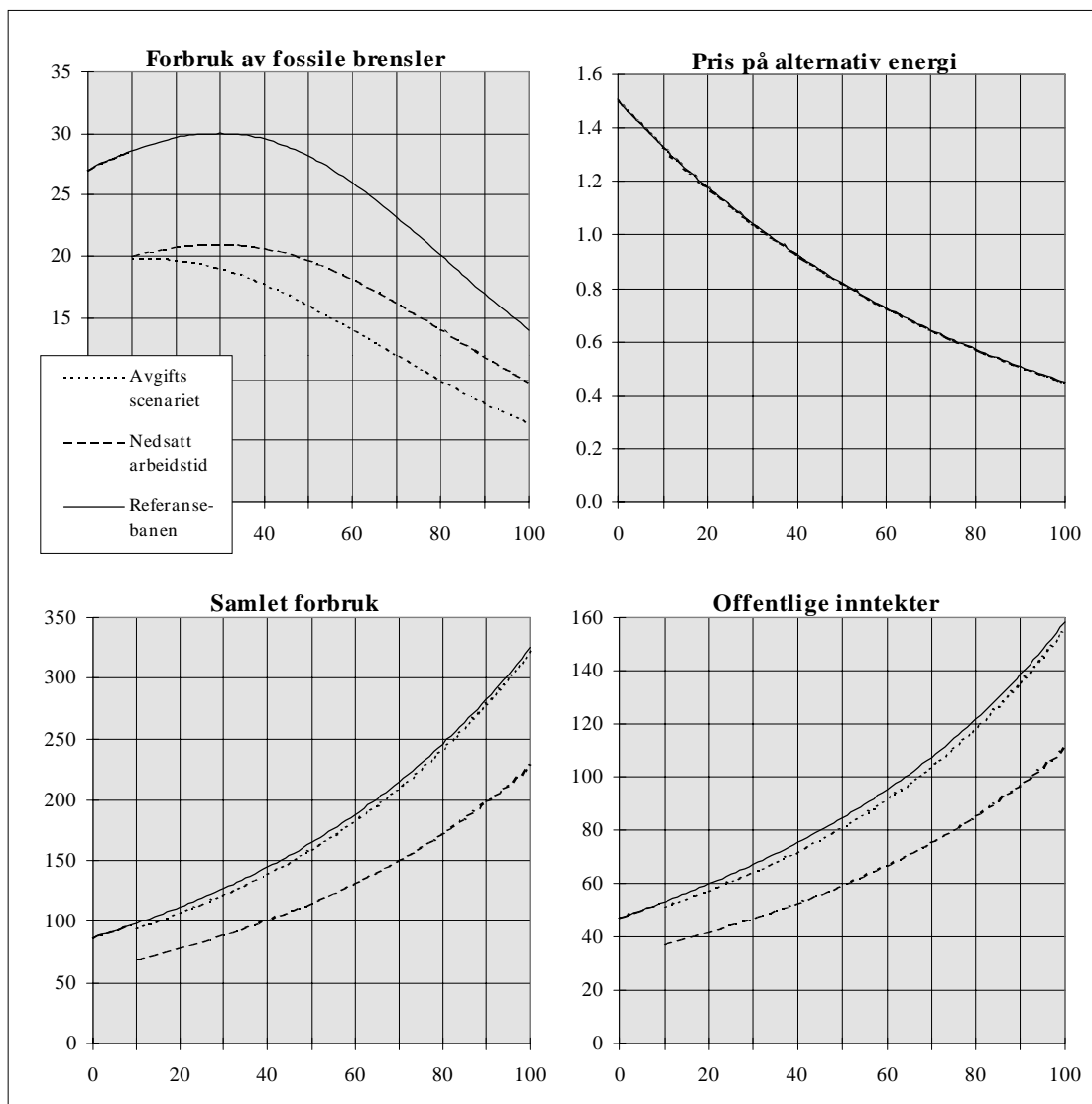
Grafen nederst til venstre i figur 1 viser hvordan nedkorting av arbeidstiden gir en betydelig nedgang i forbruket. Den reduserte arbeidstiden gir dessuten lavere vekst i produktiviteten slik at kostnaden i form av redusert forbruk vil forsterkes etterhvert. Til sammenligning ser vi at økt skattlegging av fossil energi gir en mindre reduksjon i forbruket. Mot slutten av simuleringsperioden ser vi dessuten at forbruket er høyere i banen med forhøyet avgift enn i referansebanen. Dette henger sammen med at fallet i produksjonskostnadene for alternativ energi er sterkere i dette scenariet.

Som vi ser av høyre, nedre diagram i figur gir den reduserte tilgangen en betydelig svekkelse av offentlig sektors inntekter. På grunn av den lavere veksten som arbeidstidsforkortelsen bringer med seg forsterkes dessuten det offentlige inntektstapet over tid. I denne forbindelsen bør det pekes på at dersom dette inntektstapet skal gjenvinnes ved å øke andre skatter har det en ekstrakostnad i form av allokeringstap som øker kostnadene ved denne reformen utover det som fremkommer med denne enkle modellen. Det bør også pekes på at modellen i sin enkelhet ikke får frem at offentlige utgifter i praksis blir benyttet til langsiktige investeringer i miljø. I modellen skjer f.eks. prisfallet på alternativ energi helt uavhengig av nivået på de offentlige inntektene. I virkeligheten er det imidlertid tenkelig at et svekket skattegrunnlag også kan bidra til å svekke den teknologiske utviklingen på områder som er viktige i miljørammen ettersom offentlig sektor bruker vesentlige ressurser på forskning og utvikling på områder av denne art.

Til sammenligning ser vi at også scenariet med økt skattlegging av fossile brensler svekker offentlige budsjetter, men svekkelse er betydelig mindre og endres til en styrking etter omkring 50 perioder. Svekkelsen av offentlige budsjetter i dette scenariet henger sammen med den høye substitusjonselastisiteten mellom fossil og alternativ energi, noe som fører til at etterspørselen etter fossil energi er elastisk (den direkte priselastisiteten er mindre enn -1). Den teknologiske utviklingen innenfor alternativ energiproduksjon som følger av skattleggingen av fossil energi fører imidlertid til en generell velstandsøkning som på sikt også kommer offentlig sektor til gode i form av høyere skatteinntekter.

Vi ser altså at nedsatt arbeidstid, når vi sammenligner basisscenariene, fremstår som et kostbart, og på sikt lite treffsikkert, virkemiddel for å redusere miljøproblemer, her eksemplifisert ved bruken av fossile energiformer. Dette bildet henger selvsagt ikke bare på den enkle modellspesifikasjonen, men også valget av parameterverdier.

Først og fremst kan det være verdt å undersøke bildet dersom det forutsettes at det ikke er noen sammenhenger mellom tilgangen på arbeidskraft og den teknologiske utviklingen. Dette er i samsvar med den forutsetningen som implisitt er gjort i MSG-5 i og med at produktivitetfremgang der er eksogen. Slike scenarier er illustrert i

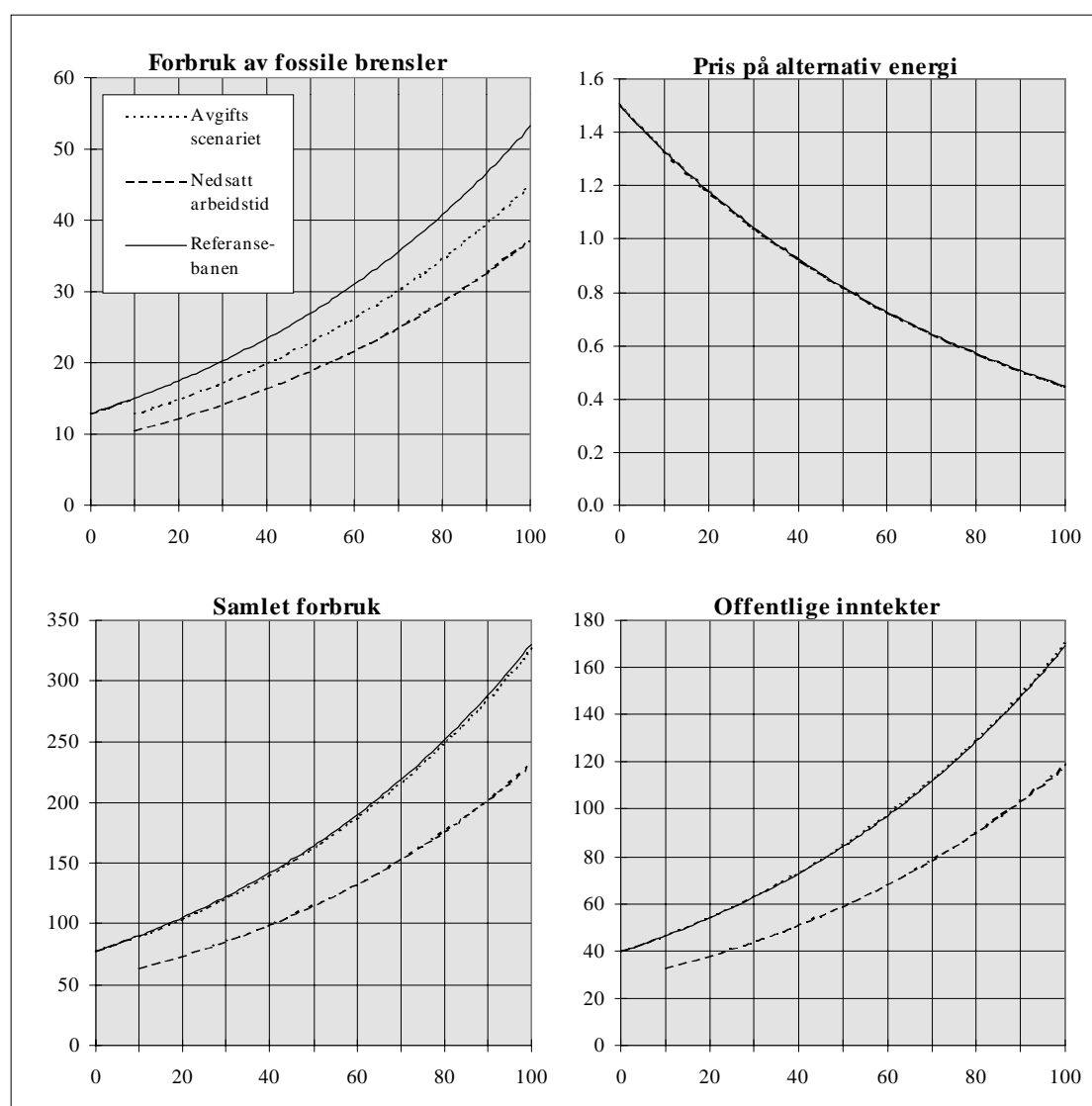


Figur 2 Utviklingen i noen sentrale variable når prisfall på alternativ energi og vekst i produktivitetfaktoren er eksogen dvs. at $\xi = \varepsilon = 0$. Forøvrig er alle input som i basisscenariene, jf. tabell 1.

figur 2.

Her er $\xi = \varepsilon = 0$. De relative prisene på energi er derfor de samme i alle tre banene. I dette tilfellet er utviklingen i forbruket av fossile brensler også på lang sikt mindre følsomt for om man bruker avgift eller nedsatt arbeidstid som virkemiddel. Om man bruker avgift blir den langsiktige virkningen svakt gunstigere enn om man bruker

nedsatt arbeidstid. I dette tilfellet er altså den viktigste ulempen med nedsatt arbeidstid at det er et lite kostnadseffektivt virkemiddel, noe som kommer til syne gjennom en nedgang i forbruk og offentlige inntekter. Til sammenligning medfører ikke miljøavgifter noe vesentlig reduksjon av forbruket eller svekkelse av offentlige



Figur 3 Parameter input som i basisscenariene, men substitusjons elastisitetene er redusert til 0,5 på begge nivåer, samtidig som prisfallet på alternativ energi er upåvirket av endringer i etterspørselen dvs. at $\epsilon = 0$, men $\xi = 0,5$ som i basisscenariene.

budsjetter.

Figur 3 illustrerer et tilfelle hvor det ikke er noe endogenitet i prisen på alternativ energi samtidig som substitusjonselastisiteten er redusert til 0,5 på begge

produksjonsnivåer. Endogeniteten i den totale produktivitsutviklingen er imidlertid holdt på samme nivå som i basisscenariene. Man kan legge merke til at hverken avgifter eller redusert arbeidstid fører til noen gunstige langsiktige virkninger i et slikt konsept. Det er kun en momentan effekt, men deretter fortsetter veksten i bruk av fossile brensler som før, riktignok ut fra et lavere nivå.

oppsummering

Den teknologiske utviklingen er sentral i løsningen av miljøproblemene. Man kan ikke utelukke at det er sammenhenger mellom tilgangen på arbeidskraft og den teknologiske utviklingen. Redusert tilgang på arbeidskraft kan derfor vanskeliggjøre løsningen av miljøproblemer på lang sikt selv om det kan ha en gunstig virkning på kort sikt.

I dette notatet er det presentert noen regneeksempler for å illustrere disse sammenhengene.. Talleksemlene illustrerer dessuten at redusert arbeidstid er en kostbar måte å redusere miljøproblemer på, som dessuten fører til en svekkelse av offentlige budsjetter. Redusert arbeidstid som virkemiddel har blitt sammenlignet med et mer tradisjonelt akseptert virkemiddel som avgift. På kort sikt kunne man oppnå samme miljøgevinst ved å tilpasse styrken i virkemiddelbruken. Ulempen med redusert arbeidstid kom tydelig frem i basisscenariene hvor den totale kostnaden i form av redusert forbruk lå på omtrent det tidobbelte av en avgift med samme momentane miljøeffekt. Dessuten medførte avgiften i disse scenariene en utfasing av fossile brensler som energikilde, mens redusert arbeidstid ikke førte til fallende forbruk av fossile brensler på lang sikt.

Disse resultatene henger selvsagt på de valgte parameterverdiene i modellen, spesielt sammenhengen mellom etterspørselen etter alternativ energi og prisfallet på slik energi. Regneeksemlene gir derfor ikke grunnlag for å trekke andre konklusjoner enn at miljøvirkningene av nedsatt arbeidstid er usikre, men at visse sammenhenger taler for at de kan være negative.

Dersom arbeidstiden skal settes ned for å redusere miljøproblemer snakker man om betydelige reduksjoner av arbeidstiden. Modells scenariene illustrerer i hvor sterk grad dette kan svekke offentlige budsjetter, en konklusjon som er i samsvar med resultatene i Alfsen et al. (1995). Rent bortsett fra at man bør ta innover seg at dette svekker offentlig sektors mulighet til å ivareta fellesoppgaver, har det også en

teknologisk side. Offentlige midler benyttes i forskning og utvikling som blant annet søker å finne løsninger på alvorlige, langsiktige miljøproblemer nettopp fordi denne typen forskning kan ha problemer med å oppnå privat finansiering. Med en svekkelse av offentlig sektors inntektsgrunnlag av den størrelsesorden som modellscenariene illustrerer, kan man risikere at det går utover bevilgninger til forskning som bidrar til å løse miljøproblemer på lang sikt. Dette taler for at modellen som er brukt som utgangspunkt i dette notatet underestimerer den langsiktige negative effekten på miljøet av en nedkorting av arbeidstiden.

Avslutningsvis er det viktig å understreke at dette notatet *ikke* er noe forsøk på å gi en generell vurdering av fordeler og ulemper med kortere eller lengre arbeidstid. Tvert imot bør konklusjonen tolkes dit hen at arbeidstidens lengde ikke bør sees i miljøpolitisk sammenheng. Hva som er mest fornuftig arbeidstid for den enkelte og for samfunnet som helhet bør sees uavhengig av miljøspørsmål fordi sammenhengene mellom arbeidstid og miljøproblemer er så uklare.

Referanser

- Alfsen, K., B. Larsen og H. Vennemo (1995): 'Bærekraftig økonomi? Noen alternative modellscenarier for Norge mot år 2030', Prosjekt Bærekraftig Økonomi, Rapport nr. 15.
- Andersen, D. (1996): 'Energy and Environment: Technical and Economic Possibilities' *Finance and Development*, June, side 10-13.
- Anderson, D. og K. Ahmed (1993): 'Where We Stand with Renewable Energy', *Finance and Development*, June 40-43.
- Grossman og Helpman (1991): *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Hansen, S., P. F. Jespersen, I. Rasmussen (1995): *Bærekraftig økonomi*, Ad Notam Gyldendal, Oslo.
- Hareide, D. (1994): 'Løse arbeidsledigheten, skape miljøproblemer?', *Tidskriftet alternativ framtid* 2 nr. 2, 46-56.
- Holmøy, E., G. Nordén og B. Strøm (1994): 'MSG-5. A complete description of the system of equations.' Rapport nr. 94/ 19 Statistisk sentralbyrå.
- Holtmark, B. (1996): 'Deling av arbeid, arbeidsløshet og miljøproblemer - en drøfting av noen kortsiktige og langsiktige sammenhenger', CICERO rapport nr. 7.
- Stortinget (1994): Forslag fra stortingsrepresentantene Kristin Halvorsen, Øystein Djupedal, Jorunn Hageler, Børre Rønningen og Reidar Johansen om

tiltak for deling av arbeid for å redusere arbeidsledigheten. Dokument
nr. 8:46 for 1993-94.