

Eksamen på økonomistudiet sommer 2013

Miljø-, ressource-og klimaøkonomi

Kandidatfag

12. juni 2013

3 timers prøve uden hjælpemidler

(Opgave på 5 sider inklusive denne forside)

(Bemærk: De anførte vægte til de enkelte opgaver er kun indikative. Ved bedømmelsen vil der blive anlagt en helhedsvurdering af besvarelsene)

OPGAVE 1. Ressourceudvinding med en forureningseksternalitet (Indikativ vægt: 2/3)

Betragt en ressourceøkonomisk model, der benytter følgende notation:

U = livstidsnytte for den repræsentative forbruger

K = beholdning af produceret realkapital

S = beholdning af udtømmelig naturressource

Y = løbende produktion af færdigvarer

C = løbende forbrug af færdigvarer

I = løbende investeringer i realkapital

R = løbende udvinding af naturressource ("råstofforbrug")

a = marginal omkostning ved udvinding af naturressource (konstant)

ρ = tidspreferencerate (konstant)

t = tiden

I hver periode opnår den repræsentative forbruger nytten $u(C)$ af sit materielle forbrug. Grænsenytten af forbrug er positiv, men aftagende, dvs. $u'(C) > 0$ og $u''(C) < 0$. Udvindingen af naturressourcen medfører en ophobning af et forurenende stof i miljøet. Forureningsomfanget er voksende i den historisk akkumulerede ressourceudvinding $S_0 - S$, hvor S_0 er den givne initiale ressourcebeholdning på tidspunkt 0, og S er den tilbageværende ressourcebeholdning i den aktuelle periode. Forbrugeren oplever derfor i hver periode en disnytte $v(S_0 - S)$ som følge af forurening. Den marginale disnytte er positiv og voksende i den akkumulerede råstofudvinding, dvs. $v'(S_0 - S) > 0$ og $v''(S_0 - S) > 0$.

I hver periode opnår forbrugeren altså nytten $u(C) - v(S_0 - S)$. På tidspunkt 0 er livstidsnyttens derfor givet ved

$$U_0 = \int_0^{\infty} [u(C) - v(S_0 - S)] e^{-\rho t} dt, \quad \rho > 0, \quad (1)$$

hvor e er eksponentialfunktionen. I hver enkelt periode er økonomien underlagt begrænsningen

$$Y = C + I + aR, \quad (2)$$

hvor aR er omkostningerne ved den løbende råstofudvinding R , opgjort i enheder af den producerede færdigvare. Færdigvarefremstillingen er givet ved produktionsfunktionen

$$Y = F(K, R), \quad (3)$$

$$F_K > 0, \quad F_{KK} < 0, \quad F_R > 0, \quad F_{RR} < 0.$$

Idet vi ser bort fra afskrivninger, er tilvæksten i kapitalapparatet givet ved

$$\dot{K} = I, \quad (4)$$

hvor en prik over en variabel angiver den afledede med hensyn til tiden. Ligeledes har vi, at

$$\dot{S} = -R. \quad (5)$$

Naturressourcen R antages at være essentiel i den forstand, at $Y = 0$ for $R = 0$, og at substitutionselasticiteten mellem K og R ikke overstiger 1. Endvidere er initialbeholdningerne K_0 og S_0 prædeterminerede på tidspunkt 0. Vi ønsker i første omgang at karakterisere den samfundsmæssigt optimale udvikling i forbrug og råstofudvinding, idet vi antager, at samfundsplanlæggeren ønsker at maksimere livstidsnyttens (1) under hensyntagen til restriktionerne i (2) til (5). Vi noterer os fra (2), (3) og (4), at

$$\dot{K} = F(K, R) - C - aR. \quad (6)$$

Hamilton-funktionen (i løbende værdi) svarende til samfundsplanlæggerens problem kan dermed skrives som

$$H = u(C) - v(S_0 - S) + \mu[F(K, R) - C - aR] - \lambda R, \quad (7)$$

hvor μ og λ er skyggepriserne på hhv. K og S .

Spørgsmål 1.1. Udlud førsteordensbetingelserne for løsning af samfundsplanlæggerens problem (NB: Du behøver ikke at komme ind på transversalitätsbetingelsen).

Spørgsmål 1.2. Vis ud fra førsteordensbetingelserne, at en optimal udnyttelse af den udtømmelige ressource kræver opfyldelse af reglen

$$\frac{\dot{F}_R + v'/u'}{F_R - a} = F_K \quad (8)$$

Giv en økonomisk fortolkning af denne regel. Hvordan adskiller den sig fra den klassiske Hotelling-regel? (Vink til udledningen: Tag udgangspunkt i den ligning, der følger af førsteordensbetingelsen $\partial H/\partial R = 0$. Differentier denne ligning med hensyn til tiden og benyt samtlige førsteordensbetingelser til at eliminere μ , $\dot{\mu}$ og $\dot{\lambda}$).

Antag nu, at reserverne af den udtømmelige ressource ejes af private mineejere, der sælger det udvundne råstof på et marked med fuldkommen konkurrence. Den reale marginale udvindingsomkostning antages fortsat at være konstant og lig med a . Staten er opmærksom på forureningsproblemet og betaler derfor mineejerne et “konserveringssubsidium” s for hver enhed af råstoffet, de lader forblive i undergrunden. Idet P er ressourceprisen, og r er den konstante markedsrente, er nutidsværdien af den repræsentative mineejers profit på tidspunkt nul derfor givet ved

$$\Pi_0 = \int_0^{\infty} [(P - a) R + sS] e^{-rt} dt, \quad (9)$$

hvor sS altså er det samlede subsidiebeløb, som en mineejers med reservebeholdningen S modtager fra staten. Mineejeren ønsker at maksimere nutidsværdien af sin profit (9) under hensyntagen til stock-flow sammenhængen (5).

Spørgsmål 1.3. Udled førsteordensbetingelserne for at den repræsentative virksomhed har maksimeret nutidsværdien af sin profit (NB: Du behøver ikke at komme ind på transversalitetsbetingelsen). Udled fra førsteordensbetingelserne et udtryk for ændringen i ressourceprisen over tid. Giv en økonomisk fortolkning af udtrykket og forklar den markeds mekanisme, der gennemtvinger den udledte prisstigningstakt.

Mineejerne sælger som sagt det udvundne råstof til færdigvareproducenterne på et marked med fuldkommen konkurrence. Færdigvareproducenterne sælger ligeledes deres output under fuldkommen konkurrence.

Spørgsmål 1.4. Forklar at det under de netop nævnte antagelser vil gælde, at

$$P = F_R, \quad r = F_K. \quad (10)$$

(Vink: En verbal forklaring er tilstrækkelig).

Spørgsmål 1.5. Udled den størrelse af subsidiesatsen s , der vil sikre en samfundsmæssigt optimal råstofudvinding (Vink: Benyt resultaterne fra spm. 1.2, 1.3 og 1.4). Vil den optimale subsidiesats være konstant over tid? Forklar.

Spørgsmål 1.6. Diskutér om det udviklingsforløb, der fremkommer ved løsning af samfundsplanlæggerens problem i spm. 1.1 og 1.2, kan siges at være bæredygtigt?

OPGAVE 2. Grøn skattereform (Indikativ vægt: 1/3).

(Vink: Det er acceptabelt, hvis du giver en rent verbal besvarelse af hele opgave 2, men du må også gerne inddrage ligninger til at understøtte forklaringerne).

Spørgsmål 2.1. Redegør kort for hypotesen om en “dobbelt dividende” ved en grøn skattereform, hvor der foretages en provenuneutral skatteomlægning fra skat på arbejdsindkomst til miljøafgifter. Hvori består henholdsvis den første og den anden dividende, og hvad er det populære argument for, at man kan opnå begge dividender?

Spørgsmål 2.2. Mange økonomer argumenterer, at man som udgangspunkt ikke kan forvente en dobbelt dividende ved en grøn skattereform. Forklar de økonomiske argumenter bag dette synspunkt.

Spørgsmål 2.3. Diskutér under hvilke omstændigheder, man trods alt kan forvente en dobbelt dividende ved en grøn skattereform. Diskutér i den forbindelse betydningen af imperfektioner på arbejdsmarkedet.