

Eksamen på økonomistudiet sommer 2015

Miljø-, ressource-og klimaøkonomi

Kandidatfag

4. august 2015

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. Den optimale miljøafgift (indikativ vægt 65%)

Betragt en økonomi med et stort antal (n) forbrugere, der kan have forskellige præferencer og indtjeningssevner. Forbruger i forbruger mængden x_1^i af en ikke-forurenende vare og mængden x_2^i af en forurenende vare. Endvidere udsættes han/hun for forureningsomfanget e , der medfører tab af velfærd. Forbruger i 's nytte u^i er derfor givet ved nyttefunktionen

$$u^i = u^i(x_1^i, x_2^i, e), \quad i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

$$u_1^i \equiv \frac{\partial u^i}{\partial x_1^i} > 0, \quad u_2^i \equiv \frac{\partial u^i}{\partial x_2^i} > 0, \quad u_e^i \equiv \frac{\partial u^i}{\partial e} < 0.$$

Nyttefunktionen har de sædvanlige neoklassiske egenskaber, dvs. grænsenyttene u_1^i og u_2^i er aftagende i forbruget af de pågældende varer, og den marginale disnytte ved forurening ($-u_e^i$) er stigende i forureningsomfanget.

Det samlede forureningsomfang er en voksende funktion af det samlede forbrug af vare 2, dvs.

$$e = e\left(\sum_{i=1}^n x_2^i\right), \quad e' > 0. \quad (2)$$

Den samlede produktion af vare 1 er givet ved produktionsfunktionen $f(L_1)$, hvor L_1 er det samlede input af arbejdskraft i produktionen af vare 1. Tilsvarende er den samlede produktion af vare 2 givet ved produktionsfunktionen $F(L_2)$, hvor L_2 er indsatsen af arbejdskraft i produktionen af vare 2. Arbejdskraftens grænseprodukt er positivt og ikke-voksende i begge produktionssektorer. Den samlede produktion af hver vare skal svare til det samlede forbrug, dvs.

$$\sum_{i=1}^n x_1^i = f(L_1), \quad f' > 0, \quad f'' \leq 0, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n x_2^i = F(L_2), \quad F' > 0, \quad F'' \leq 0. \quad (4)$$

Hver enkelt forbruger har et konstant eksogent arbejdsudbud, der derfor ikke optræder eksplicit i nyttefunktionen (1). Det samlede arbejdsudbud \bar{L} er dermed også en eksogen konstant. Vi antager, at hele arbejdsstyrken udnyttes, dvs.

$$L_1 + L_2 = \bar{L}. \quad (5)$$

Samfundets samlede velfærd (W) er lig med summen af velfærden for de enkelte borgere, dvs.

$$W = \sum_{i=1}^n u^i. \quad (6)$$

Vi skal i første omgang karakterisere den optimale ressourceallokering, som en velmenende samfundsplanlægger ville vælge. Samfundsplanlæggeren skal altså maksimere samfundsvelfærdsfunktionen (6) under hensyntagen til sammenhængene (1) til (5). Ved at indsætte (2) i (1) og benytte (5) til at eliminere den variable L_2 kan vi skrive Lagrange-funktionen svarende til samfundsplanlæggerens maksimeringsproblem som

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \sum_{i=1}^n u^i \left(x_1^i, x_2^i, e \left(\sum_{i=1}^n x_2^i \right) \right) \\ & + \lambda_1 \left[f(L_1) - \sum_{i=1}^n x_1^i \right] + \lambda_2 \left[F(\bar{L} - L_1) - \sum_{i=1}^n x_2^i \right], \end{aligned} \quad (7)$$

hvor λ_1 og λ_2 er Lagrange-multiplikatorer. Som det fremgår af (7), skal samfundsplanlæggeren optimere de variable x_1^i ($i = 1, \dots, n$), x_2^i ($i = 1, \dots, n$) samt L_1 . Førsteordensbetingelserne for et samfundsmæssigt optimum er derfor

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_1^i} = 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad (8)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_2^i} = 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad (9)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial L_1} = 0. \quad (10)$$

Spørgsmål 1.1. Udled ved brug af (7) udtrykkene for førsteordensbetingelserne i (8), (9) og (10).

Spørgsmål 1.2. Vis ved brug af dine resultater i spørgsmål 1.1, at førsteordensbetingelserne for løsning af samfundsplanlæggerens problem implicerer, at

$$\frac{u_2^i}{u_1^i} + \sum_{i=1}^n \frac{u_e^i}{u_1^i} e' = \frac{f'}{F'}, \quad i = 1, \dots, n, \quad (11)$$

$$u_1^i = u_1^j, \quad u_2^i = u_2^j, \quad i, j = 1, \dots, n. \quad (12)$$

Giv en økonomisk fortolkning af betingelserne (11) og (12). Afspejler betingelserne effektivitetshensyn eller fordelingshensyn?

Det skal nu vises, at det under visse forudsætninger er muligt at implementere samfundsplanlæggerens optimale ressourceallokering og indkomstfordeling i en markedsøkonomi. Betragt derfor en markedsøkonomi med forbrugerpreferencer og produktionsvilkår svarende til dem, der er beskrevet i ligningerne (1) til (5). Lad vare 1 være et ubeskattet numerairegode, der har en forbruger- og producentpris lig med 1. Antag endvidere, at den forurenende vare 2 har producentprisen p_2 og pålægges en stykafgift med satsen t_2 , således at forbrugerprisen på vare 2 (P_2) er givet ved

$$P_2 = p_2 + t_2. \quad (13)$$

Spørgsmål 1.3. Forklar at forbrugernes nyttemaksimering vil medføre, at

$$\frac{u_2^i}{u_1^i} = p_2 + t_2, \quad i = 1, \dots, n. \quad (14)$$

(Vink: Det er tilstrækkeligt, hvis du giver en verbal forklaring/fortolkning af ligning (14)).

Spørgsmål 1.4. De to varer 1 og 2 produceres i to produktionssektorer, der begge er karakteriseret ved fuldkommen konkurrence. Arbejdskraften er perfekt mobil mellem de to sektorer og opnår derfor den samme løn w (målt i enheder af numerairegodet) i begge sektorer. Forklar (verbalt), at profitmaksimering under disse forudsætninger må medføre, at

$$f' = w, \quad p_2 F' = w. \quad (15)$$

Spørgsmål 1.5. Udlød ved brug af (11), (13), (14) og (15) et udtryk for den miljøafgift t_2 , der vil sikre opfyldelse af den samfundsøkonomiske optimumsbetingelse (11). Giv en økonomisk fortolkning af dette udtryk.

Spørgsmål 1.6. Antag at de politiske beslutningstagere har mulighed for at pålægge hver enkelt borger en individuel lump-sum skat, der kan gøres betinget af vedkommendes preferencer og indtjeningsmuligheder. Forklar, at det i så fald vil være muligt at opfylde betingelsen (12). Diskutér kort realismen i dette scenario.

OPGAVE 2. Betalingsvillighed for miljøgoder (Indikativ vægt: 20%).

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

Spørgsmål 2.1. For at kunne fastsætte miljøafgifter på et optimalt niveau skal de politiske beslutningstagere kende forbrugernes marginale villighed til at betale for at opnå en miljøforbedring/undgå en miljøforringelse. Forklar kort hvilke metoder, der kan anvendes for at få information om forbrugernes betalingsvillighed for miljøgoder.

OPGAVE 3. Optimal udvinding af fossile brændsler (Indikativ vægt: 15%).

(Vink: Det er acceptabelt, hvis du giver en rent verbal besvarelse af opgave 3, men du må også gerne inddrage figurer og/eller ligninger til at understøtte forklaringerne).

Spørgsmål 3.1. Forklar betingelsen for en samfundsmæssigt optimal udvinding af fossile brændsler i en økonomi, hvor brugen af fossile brændsler medfører global opvarmning. Forklar endvidere, hvordan betingelsen for en privatøkonomisk optimal udvindingstakt vil afvige fra betingelsen for den samfundsøkonomisk optimale udvindingstakt (Vink: Du kan basere besvarelsen på de fra pensum kendte bidrag af Hans-Werner Sinn).