

Institutt for samfunnsøkonomi

Eksamensoppgave i SØK3524 – Miljø- og ressursøkonomi / Environmental and Resource Economics

Faglig kontakt under eksamen: Anne Borge Johannesen

Tlf.: 73 59 05 29

Eksamensdato:	18. desember 2013
Eksamenstid:	6 timer (09.00-15.00)
Sensurdato:	20. januar 2014
Tillatte hjelpemidler:	Flg formelsamling: Knut Sydsæter, Arne Strøm og Peter Berck (2006): Matematisk formelsamling for økonomer, 4utg. Gyldendal akademiske. Knut Sydsæter, Arne Strøm, og Peter Berck (2005): Economists' mathematical manual, Berlin. Enkel kalkulator Citizen SR-270x, HP 30S eller SR-270X College
Målform/språk:	Norsk og engelsk
Antall sider:	5 (inkl. forside)
Antall sider vedlegg:	0

Bokmål

Eksamenssettet består av to oppgaver. Begge skal besvares.

Oppgave 1

Betrakt en økonomi bestående av to bedrifter som forårsaker forurensende utslipp til en og samme resipient. Kontrollkostnaden (kostnaden ved å redusere utslipp/abatement cost) er $C_1 = C_1(Z_1) = C_1(\bar{M} - M_1)$ for bedrift 1 og $C_2 = C_2(Z_2) = C_2(\bar{M} - M_2)$ for bedrift 2. \bar{M} er utslippsnivåene ved fravær av utslippsreduksjoner (business as usual). M_1 og M_2 er utslippsnivået til bedrift 1 og 2, mens Z_1 og Z_2 er antall utslippsreduksjoner i bedrift 1 og 2.

- Skadekostnaden av utslipp er uavhengig av bedriftenes lokalisering (uniform spredning). Anta at målsettingen til Miljøvernmyndighetene (MM) er å begrense totalt utslipp til \bar{M} . Formuler MMs planleggingsproblem når målet er å minimere total kontrollkostnad, og finn og tolk betingelsene for optimal fordeling av totalt utslipp mellom de to bedriftene.
- Diskuter bruk av utslippsstandarder (direkte regulering) versus utslippsavgift i miljøpolitikken.
- Hvordan påvirkes diskusjonen i b)
 - hvis skadekostnaden i resipienten av en enhets utslipp avhenger av hvor utslippskilden er lokalisert?
 - hvis det er usikkerhet knyttet til kontroll- og skadekostnader?

Betrakt nå et stock pollution problem hvor skadekostnaden på tidspunkt t $D_t = D(A_t)$ avhenger av utslippskonsentrasjonen på tidspunkt t A_t . Velferden i økonomien på tidspunkt t er gitt av $W_t = B(M_t) - D(A_t)$, hvor B er nytte av løpende utslipp M_t . $B'(M_t) > 0$, $B''(M_t) < 0$, $D'(A_t) > 0$, og $D''(A_t) > 0$. Endring i utslippskonsentrasjon over tid er gitt ved $\frac{dA_t}{dt} = M_t - \alpha A_t$, hvor α er en positiv konstant som måler selvrensningsskapiteten i resipienten.

- Formuler planleggingsproblemet til MM når det antas at målet er å maksimere neddiskontert velferd over en uendelig planleggingshorisont.
- Finn og tolk steady state betingelsene, og forklar dynamikken mot steady state.
- Sternrapporten konkluderer med at nytten av tidlige klimatiltak overstiger kostnadene. Kritikere har hevdet at Sternrapporten overestimerer nåverdien av klimaendringer ved å benytte en lav diskonteringsrente og underestimerer kontrollkostnadene. Bruk steady state betingelsene du fant i e) til å analysere hvilken betydning denne kritikken – for lav diskonteringsrente og for lav kontrollkostnad – har for optimalt utslipp i steady state. Når det gjelder effekten av lav kontrollkostnad, kan du spesifisere $B(M_t)$ som $B(M_t) = b[M_t - 0.5M_t^2]$, hvor b er positiv og konstant, og bruke b som skiftparameter.

Oppgave 2

Betrakt et fiskeri hvor naturlig tilvekst er gitt ved $F(X_t) = rX_t(1 - \frac{X_t}{K})$, hvor X_t fiskebestandens størrelse på tidspunkt t . r og K er positive konstanter.

- Hvor stort er bestandsnivået ved fravær av høsting? Hvor stort er maksimalt bærekraftig høstingsuttak (maximum sustainable harvest) og hvor stort er det tilhørende bestandsnivået?
- Høstingsfunksjonen i fiskeriet er gitt ved $h_t = qE_tX_t$, hvor h_t er totalt høstingsuttak på tidspunkt t , E_t er total høstingsinnsats på tidspunkt t og q er en positiv konstant. Sett opp en figur med kurvene for naturlig tilvekst og høsting og illustrer biologisk likevekt. Forklar hvordan en økning i høstingsinnsatsen påvirker høsting og bestand.
- Gi en kort definisjon av begrepet åpent fiske (open access). Bestem høstingsinnsats og bestandsnivå i en likevektsmodell med åpent fiske.

Anta nå at en privat aktør har eiendomsrettighetene til fisket. Den private eierens målsetting er å maksimere neddiskontert profitt over en uendelig planleggingshorisont. La prisen per enhet fiskeuttak p og kostanden per enhet innsats c være konstante over tid.

- Formuler beslutningsproblemet til den private eieren. Finn og tolk førsteordensbetingelsene for maksimum.
- Analyser dynamikken til systemet, og finn og tolk steady state betingelsene. Er bestandsnivået i steady state lokalisert til venstre eller høyre for X_{msy} (msy = maximum sustainable yield)?
- Forklar hvorfor steady state bestanden i e) er større enn hva du fant i c).

Anta nå at den fiskearten vi betrakter er en viktig art for økosystemet, for eksempel som føde for annen fisk, sjøpattedyr eller fugl. Bestanden antas derfor å ha en verdi for samfunnet utover selve fangstprofitten. Denne verdien er gitt av $S_t = sX_t$, hvor s er en positiv konstant.

- Formuler beslutningsproblemet til samfunnsplanleggeren som har som målsetting å maksimere neddiskontert sosial nytte over en uendelig planleggingshorisont. Sett også opp steady state betingelsene. Hva er forskjellen i optimalt bestandsnivå sammenlignet med den private løsningen i e)?

English

The exam consists of two problems. Both should be answered.

Problem 1

Consider an economy of two firms that emit pollution to a common recipient. The control cost (cost of reducing emissions/abatement cost) is $C_1 = C_1(Z_1) = C_1(\bar{M} - M_1)$ for firm 1 and $C_2 = C_2(Z_2) = C_2(\bar{M} - M_2)$ for firm 2. \bar{M} is the levels without emission reductions (business as usual). M_1 and M_2 are the emission levels of firm 1 and 2, respectively, while Z_1 and Z_2 are the respective levels of emission reduction.

- a) The damage cost of emissions is independent of firms' localization (uniformly spread). Assume that the goal of the Environmental Authority (EA) is to restrict total emissions to \bar{M} . Formulate the EA's planning problem when the objective is to minimize the total control cost, and find and interpret the conditions for optimal distribution of total emissions between the two firms.
- b) Discuss emission standards (direct regulation) versus emission taxes as environmental policy.
- c) How is the discussion in b) affected
 - i. if the damage imposed on the recipient of a unit emission depends on the location of the source of that emitted unit?
 - ii. if there is uncertainty attached to the control cost and the damage cost?

Consider now a stock pollution problem where the damage cost at time t $D_t = D(A_t)$ is related to the stock of pollution at time A_t . The net benefit of the economy at time t is given by $W_t = B(M_t) - D(A_t)$, where B is the benefit of current emissions M_t . $B'(M_t) > 0$, $B''(M_t) < 0$, $D'(A_t) > 0$, and $D''(A_t) > 0$. The pollution stock grows according to $\frac{dA_t}{dt} = M_t - \alpha A_t$, where α is a positive constant and measures the absorptive capacity of the recipient.

- d) Formulate the planning problem of the EA in this case when assuming that the objective is to maximize present value net benefit over an infinite planning horizon.
- e) Find and interpret the steady state conditions and explain the dynamics leading to the steady state.
- f) The Stern Review on the economics of climate change concludes that the benefits of early action on climate change outweigh the costs. Critics have claimed that the Stern Review overestimates the present value costs of climate changes by using a low discount rate and underestimates the control costs. Use the steady state conditions you derived in e) to analyze the implication of the two points of criticism – too low discount rate and too low control cost – for the optimal steady state emission level. For the latter point you may specify $B(M_t)$ as $B(M_t) = b[M_t - 0.5M_t^2]$, where b is positive and constant, and use b as a shift parameter.

Problem 2

Consider a fishery where natural growth is defined by $F(X_t) = rX_t(1 - \frac{X_t}{K})$, where X_t denotes the size of the fish stock at time t . r and K are positive constants.

- What will be the stock size in absence of harvesting? What is the maximum sustainable harvest and what is the corresponding fish stock?
- The harvest function in the fishery is given by $h_t = qE_tX_t$, where E_t is the fishing effort at time t and q is a positive constant. Draw a graph illustrating natural growth and harvest, and demonstrate the biological equilibrium. Explain the effect of increased harvesting effort on the harvest and the stock size.
- Give a brief definition of an open access fishery. Determine the harvesting effort and stock size in an open-access equilibrium model.

Assume now that the property rights to the fishery are held by a private agent. The objective of the private agent is to maximize the present value profit over an infinite planning horizon. Let the landing price per unit fish p and the cost per unit effort c be constant across time.

- Formulate the decision problem of the private agent. Find and interpret the first order maximum conditions.
- Analyze the dynamics of the system, and find and interpret the steady state conditions. Will the steady state stock be located to the left or the right of X_{msy} (msy = maximum sustainable yield)?
- Explain why the steady state stock in e) is above what you found in c).

Assume now that the fish stock considered is an important species for the functioning of the ecosystem, for instance as food for other fish species, marine mammals, or birds. It is therefore assumed that the fish stock is of value to the society beyond harvesting profit. This value is given by $S_t = sX_t$, where s is a positive constant.

- Formulate the decision problem of a social planner whose objective is to maximize the present value net social benefit over an infinite planning horizon. Present also the steady state conditions. How does the optimal stock level differ from the private solution in e)?