

Institutt for samfunnsøkonomi

Eksamensoppgave i SØK3524- Miljø- og ressursøkonomi

Faglig kontakt under eksamen: Anne Borge Johannesen

Tlf.: 73 59 05 29

Eksamensdato: 16.12.2014

Eksamenstid (fra-til): 6 timer (09.00-15.00)

Sensurdato: 16.1.2015

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: C /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.
Godkjent kalkulator Casio fx-82ES PLUS, Citizen SR-270x, SR-270X College eller HP 30S.

Målform/språk: Bokmål, nynorsk og engelsk

Antall sider (uten forside): 4

Antall sider vedlegg: 0

Bokmål

Eksamenssettet består av tre oppgaver. Alle skal besvares.

Oppgave 1

- Gjør kort rede for prinsippene for kostnadseffektiv fordeling av utslipp mellom utslippskilder i tilfellene med i) uniform spredning og ii) ikke-uniform spredning.
- Gitt at regulator har full informasjon om kontrollkostnadene, kan både kvotehandel og utslippsavgifter utformes slik at utslippsmålet nås. Diskuter kort effekter av disse virkemidlene.
- Still opp en mulig vekstfunksjon for en årgang ('stand') av skog. Diskuter denne kort, og finn optimalt hogsttidspunkt. Finn også optimalt hogsttidspunkt hvis skogsarealet har en fast årlig alternativverdi etter hogsten.

Oppgave 2

Betrakt følgende dynamiske akkumuleringsprosess for forurensende utslipp $\frac{dA_t}{dt} = M_t - \alpha A_t$,

hvor A_t er utslippskonsentrasjonen på tidspunkt t , M_t er løpende utslipp og α er en positiv konstant som måler selvrensningsevnen i resipienten. La velferden i økonomien på tidspunkt t være gitt ved $W_t = U(M_t) - D(A_t)$, hvor U er nytte av løpende utslipp og D er skadekostnad av akkumulert utslipp.

- Formuler beslutningsproblemet til samfunnsplanleggeren når det antas at målet er å maksimere neddiskontert velferd over en uendelig planleggingshorisont med positiv diskonteringsrente.
- Finn og tolk steady-state betingelsene, presenter et fase-diagram og forklar dynamikken mot steady state.
- Bruk modellen til å forklare hvordan en lavere diskonteringsrente påvirker steady-state løsningen og dynamikken mot steady state.
- Anta nå at utslipp i denne økonomien forårsaker skadekostnader også i nabolandet gitt ved $Z(A_t)$. Finn den optimale samarbeidsløsningen og sammenlign med hva du fant i b).

Oppgave 3

En gruppe samer forvalter reinflokkene sin sammen. Bestandsveksten er gitt ved

$$\frac{dX_t}{dt} = F(X_t) - h_t.$$

- Anta først at høstingsuttaket er gitt ved i) et konstant antall dyr ii) en konstant andel av bestanden. Analyser bestandsutviklingen i disse to tilfellene.

- b) Heretter ser vi kun på en situasjon med forvaltning i biologisk likevekt, $F(X) = h$. Vi antar at nytten til reieierne er $U(h, X) = ph - cX + qX$, hvor det første leddet gir salgsverdien av kjøttet, det andre leddet gir kostnadene ved å holde flokken mens det siste leddet indikerer at reinflokken i seg selv har en verdi. Finn uttaket og bestanden når reieierne maksimerer nytten av dyreholdet i biologisk likevekt. Finn også hvordan pris og kostnader påvirker løsningen.
- c) Reinflokken kan være utsatt for predasjon fra rovdyr. Vi antar predasjonen er gitt ved $\alpha X_i W_i$, hvor α er en positiv parameter og W_i er antall rovdyr i området. I biologisk likevekt har vi nå derfor $F(X) = h + \alpha XW$. Anta fortsatt nyttemaksimering og finn hvordan rovdyrtallet påvirker optimal reinbestand og slakteuttak.
- d) I følge lovverket skal predasjonstapet kompenseres av myndighetene. Anta at kompensasjonsverdien per dyr er gitt ved $\tilde{p} \leq p$. Finn hvordan kompensasjonsverdien påvirker det optimale reintallet.

Nynorsk

Eksamenssettet består av tre oppgåver. Alle skal gjerast.

Oppgåve 1

- a) Forklar kort prinsippa for kostnadseffektiv fordeling av utslepp mellom utsleppskjelder i tilfella med i) uniform spreieing og ii) ikkje-uniform spreieing.
- b) Gitt at regulator har full informasjon om kontrollkostnadene, kan både kvotehandel og utsleppsavgifter utformast slik at utsleppsmålet nås. Diskuter kort effektar av desse tiltaka.
- c) Still opp ein mogleg vekstfunksjon for ein årgang ('stand') skog. Diskuter denne kort, og finn optimalt hogsttidspunkt. Finn også optimalt hogsttidspunkt når skogsarealet har ein fast årleg alternativverdi etter hogsten.

Oppgåve 2

Ein dynamisk akkumuleringsprosess for forureinande utslepp er gitt ved $\frac{dA_t}{dt} = M_t - \alpha A_t$,

kor A_t er utslippskonsentrasjonen på tidspunkt t , M_t er løypande utslepp og α er ein positiv konstant som måler sjølvreiningsskapasiteten i resipienten. Velferda i økonomien på tidspunkt t er gitt ved $W_t = U(M_t) - D(A_t)$, kor U er nytte av løypande utslepp og D er skadekostnad av akkumulert utslepp.

- a) Formuler samfunnsplanleggaren si avgjerd når målet er å maksimere neddiskontert velferd over ei uendeleg planleggingshorisont med positiv diskonteringsrente.
- b) Finn og tolk steady-state vilkåra, presenter eit fase diagram og forklar dynamikken mot steady state.

- c) Bruk modellen til å forklare korleis ei lågare diskonteringsrente påverkar steady-state løysninga og dynamikken mot steady state.
- d) Anta nå at utslepp i denne økonomien forårsaker skadekostnader også i nabolandet gitt ved $Z(A_t)$. Finn den optimale samarbeidsløysninga og jamfør med det du fann i b).

Oppgåve 3

Ein gruppe samar forvaltar reinflokken sin i fellesskap. Bestandsveksten er gjeven ved

$$\frac{dX_t}{dt} = F(X_t) - h_t.$$

- a) Anta først at høstinga er i) gjeven i tal på dyr, og deretter som ii) ein del av bestanden. Analyser utviklinga av bestanden i desse to situasjonane.
- b) Heretter ser vi berre på ein situasjon med forvaltning i biologisk jamvekt, $F(X) = h$. Vi antar at nytten til reineigarane $U(h, X) = ph - cX + qX$, kor det første leddet gjev salsverdien av kjøttet, det andre leddet gjev kostnadene ved å holde flokken mens det siste leddet indikerer at reinflokken har ein verdi i seg sjølve. Finn uttaket og bestanden når reineigarane ønskjer å maksimere nytten av dyrehaldet i biologisk jamvekt. Finn også korleis pris og kostnader påverkar løysninga.
- c) Reinflokken kan være utsett for predasjon frå rovdyr. Vi antar at predasjonen er gjeven ved $\alpha X_t W_t$, kor α er ein positiv parameter og W_t er talet på rovdyr i området. I biologisk jamvekt har vi nå difor $F(X) = h + \alpha XW$. Anta fortsatt nyttemaksimering og finn korleis rovdyrtalet påverkar optimal reinbestand og slakteuttak.
- d) I følge lovverket skal predasjonstapet kompenseras av styresmaktane. Anta at kompensasjonsverdien per dyr er gjeven ved $\tilde{p} \leq p$. Finn korleis kompensasjonsverdien påverkar det optimale reintalet.

English

The exam consists of three problems. All shall be answered.

Problem 1

- a) Explain briefly the characteristics of a cost effective distribution of emissions across sources in case of i) uniformly mixed and ii) non-uniformly mixed pollution.
- b) Given full information about the control costs, the regulator can design quota trading and emission taxes so as to reach the emission target. Discuss briefly effects of the two means of regulation.
- c) Formulate and discuss briefly a possible growth function for a stand of trees. Find the optimal cutting time. Find also the optimal cutting time when the tree growing area has an opportunity cost after cutting.

Problem 2

Consider the following dynamic process for accumulation of emissions $\frac{dA_t}{dt} = M_t - \alpha A_t$, where A_t is the pollutant stock at time t , M_t is current emission and α is a positive and constant decay parameter. Let the welfare of the economy at time t be given by $W_t = U(M_t) - D(A_t)$, where U is the benefit of current emission and D is the damage cost of the pollutant stock.

- Formulate the decision problem of the social planner when assuming that the planner seeks to maximize present value welfare over an infinite planning horizon with a positive discount rate.
- Derive and interpret the steady-state conditions, present a phase diagram and explain the dynamics toward steady state.
- Use the model to explain how a lower discount rate will affect the steady-state solution and the dynamics towards steady state.
- Assume now that emissions in this economy also impose damage costs to a neighboring country given by $Z(A_t)$. Find the optimal cooperative solution and compare with the solution in b).

Problem 3

A group of Sami reindeer holders manage their animals in a cooperative manner. The population growth is given by $\frac{dX_t}{dt} = F(X_t) - h_t$.

- Assume that the offtake of animals is i) given as a fixed number of animals, and ii) as a proportion of the flock size. Analyze the population growth in these two cases.
- A situation with population equilibrium is now considered, $F(X) = h$. Suppose that the utility of the herders are given by $U(h, X) = ph - cX + qX$, such that the first term yields the value of the meat sale, the second term represents the maintenance costs, and the last term indicates that the animals represent an intrinsic value. Find the optimal population size and slaughtering under the assumption of utility maximization. Find also how the slaughter price and maintenance cost influence the solution.
- The reindeer may be subject to carnivore predation. The predation is fixed by $\alpha X_t W_t$, where α is a positive parameter and W_t is the number of carnivores in the actual area. In biological equilibrium we therefore now have $F(X) = h + \alpha XW$. Find how predation influences the size of the optimal reindeer flock and slaughtering.
- According to law, the reindeer herders are subject to be compensated by the state. Suppose that the per animal compensation value is $\tilde{p} \leq p$. Find how this compensation scheme may influence the optimal holding of reindeer.