

Institutt for samfunnsøkonomi

## Eksamensoppgave i SØK3524 – Miljø- og ressursøkonomi

**Faglig kontakt under eksamen: Anne Borge Johannesen**

**Tlf.: 73 59 05 29**

**Eksamensdato:** 26. mai 2014

**Eksamenstid:** 6 timer (09.00-15.00)

**Sensurdato:** 18. juni 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 Casio fx-82ESPLUS, Citizen SR-270x, HP 30S eller SR-270X College

**Målform/språk:** Bokmål og nynorsk

**Antall sider:** 4 (inkl. forside)

**Antall sider vedlegg:** 0

Eksamenssettet består av to oppgaver. Begge skal besvares.

### Oppgave 1

Betrakt en ikke-fornybar ressurs hvor utvinningskostnaden er lik null. Nyttien av utvinning av

ressursen på tidspunkt  $t$  er gitt ved  $U(R_t) = \int_0^{R_t} P(R_t) dR_t$ , hvor  $P(R_t)$  er den inverse etterspørsels-

funksjonen og  $R_t$  er utvunnet mengde på tidspunkt  $t$ . Du kan anta at ressursbeholdningen på tidspunkt  $t = 0$  er kjent og lik  $S_0$ .

- Formuler beslutningsproblemet til en samfunnsplanlegger når målet er å maksimere neddiskontert nytte over utvinningsperioden. Finn og tolk førsteordensbetingelsene for maksimum. Diskonteringsrenten er konstant over tid og lik  $\delta$ .
- Karakteriser utvinningsbanen og prisbanen.

I resten av oppgaven skal du anta at den inverse etterspørselsfunksjonen er gitt ved

$$P(R) = Ke^{-aR}, \text{ hvor } K \text{ og } a \text{ er positive konstanter.}$$

- Finn utvinningsbanen og prisbanen som løser samfunnsplanleggerens beslutningsproblem. Finn også lengden på utvinningsperioden.
- Anta nå at diskonteringsrenten øker. Vis og forklar hvordan dette påvirker prisbanen, utvinningsbanen og lengden på utvinningsperioden sammenlignet med hva du fant i c).
- Anta nå at initialbeholdningen er høyere enn  $S_0$ . Vis og forklar hvordan denne endringen påvirker prisbanen, utvinningsbanen og lengden på utvinningsperioden sammenlignet med hva du fant i c).
- Anta nå at markedet for den ikke-fornybare ressursen er karakterisert som et frikonkurransemarked. Hvordan tror du dette påvirker prisbanen, utvinningsbanen og utvinningsperioden sammenlignet med en samfunnsøkonomisk optimal løsning? Begrunn svaret.

### Oppgave 2

Betrakt en grunneier med private eiendomsrettigheter til en viltbestand i området. Viltbestanden vokser over tid i henhold til tilvekstfunksjonen  $F(X_t) = rX_t(1 - X_t/K)$ , hvor  $X_t$  er bestandens størrelse på tidspunkt  $t$ .  $r$  og  $K$  er positive konstanter.

- Gi en tolkning av parameterne  $r$  og  $K$ . Hvor stort blir bestandsnivået ved fravær av høsting? Hvor stort er maksimalt bærekraftig høstingsuttak ('maximum sustainable yield') og hvor stort er det tilhørende bestandsnivået?

- b) Viltbestanden avtar over tid i henhold til høsting. Anta at høstingsverdien per dyr er  $p$  og at høstingskostnaden avhenger kun av høstingsuttaket og er gitt ved  $C(h_t)$ , hvor  $C'(h_t) > 0$  og  $C''(h_t) > 0$ . Formuler beslutningsproblemet til den private eieren når målsettingen er å maksimere neddiskontert profitt over en uendelig planleggingshorisont. Finn og tolk førsteordensbetingelsene for maksimum.
- c) Analyser dynamikken til systemet i et fasediagram.
- d) Finn og tolk steady state betingelsene. Hvordan er bestandsnivået i steady state lokalisert i forhold til  $X_{msy}$  ( $msy$  = maximum sustainable yield)?
- e) Anta at systemet er i steady state og at myndighetene beslutter å bygge en bilvei gjennom området. Dette inngrepet reduserer det maksimale bestandsnivået området kan bære. Vis hvordan inngrepet skifter steady-state løsningen sammenlignet med ovenfor. Vil systemet bevege seg mot ny steady state? Begrunn svaret.
- f) Anta at viltbestanden påfører bønder i nærområdet en kostnad i form av beiteskader på jordbruksavlinger. Anta at skadekostnaden på tidspunkt  $t$  kan uttrykkes ved funksjonen  $D_t = dX_t$ , hvor  $d > 0$  og konstant. Formuler beslutningsproblemet til en samfunnsplanlegger og karakteriser steady-state løsningen. Sammenlign med løsningen av grunneierens beslutningsproblem i d). Du kan anta at diskonteringsrenten er lik i de to tilfellene.
- g) På bakgrunn av sammenligningen av f) og d) ønsker myndighetene å stimulere grunneieren til å redusere viltbestanden. Foreslå mulige virkemidler.

## Nynorsk

Eksamenssettet består av to oppgaver. Begge skal løysast.

### Oppgåve 1

Du skal betrakte ein ikkje-fornybar ressurs kor utvinningskostnaden er lik null. Nyttan av uttak av ressursen på tidspunkt  $t$  er gitt ved  $U(R_t) = \int_0^{R_t} P(R_t) dR_t$ , kor  $P(R_t)$  er den inverse etterspørselsfunksjonen og  $R_t$  er mengde uttak på tidspunkt  $t$ .  $K$  og  $a$  er positive konstantar. Du kan anta at ressursmengda på tidspunkt  $t = 0$  er kjent og lik  $S_0$ .

- Formuler planleggingsproblemet til ein samfunnsplanleggar når målet er å maksimere neddiskontert nytte over utvinningsperioden. Finn og tolk førsteordensvilkåra for maksimum. Diskonteringsrenta er konstant over tid og lik  $\delta$ .
- Karakteriser utvinningsbanen og prisbanen.

I resten av oppgåva skal du anta at den inverse etterspørselsfunksjonen er gitt ved  $P(R) = Ke^{-aR}$ , der  $K$  og  $a$  er positive konstantar.

- c) Finn utvinningsbanen og prisbanen som løyer samfunnsplanleggarens planleggingsproblem. Finn også lengda på utvinningsperioden.
- d) Anta nå at diskonteringsrenta øker. Vis og forklar korleis dette påverkar prisbanen, utvinningsbanen og lengda på utvinningsperioden samanlikna med det du fann i c).
- e) Anta nå at initialbeholdningen er høgare enn  $S_0$ . Vis og forklar korleis denne endringa påverkar prisbanen, utvinningsbanen og lengda på utvinningsperioden samanlikna med det du fann i c).
- f) Anta nå at marknaden for den ikkje-fornybare ressursen er karakterisert som ein frikonkurransemarknad. Korleis trur du dette påverkar prisbanen, utvinningsbanen og utvinningsperioden samanlikna med ein samfunnsøkonomisk optimal løysning? Grunnge svaret.

## Oppgåve 2

Betrakt ein grunneiar med private eigedomsrettigheter til ein viltbestand i området. Viltbestanden aukar over tid som følgje av naturleg tilvekst og tilvekstfunksjonen er gitt

ved  $F(X_t) = rX_t(1 - X_t/K)$ , kor  $X_t$  er bestandens størrelse på tidspunkt  $t$ .  $r$  og  $K$  er positive konstantar.

- a) Tolk parametrane  $r$  og  $K$ . Kor stort blir bestandsnivået når det ikkje er noko uttak av bestanden? Kor stort er maksimalt bærekraftig uttak ('maximum sustainable yield') og kor stort er det tilhøyrande bestandsnivået?
- b) Viltbestanden minkar over tid som følgje av uttak. Anta at verdien på uttaket er  $p$  per dyr og at kostnaden bare avheng av uttaket og er gitt ved  $C(h_t)$ , hvor  $C'(h_t) > 0$  og  $C''(h_t) > 0$ . Formuler planleggingsproblemet til den private eigaren når målet er å maksimere neddiskontert profitt over ei uendelig planleggingshorisont. Finn og tolk førsteordensvilkåra for maksimum.
- c) Analyser dynamikken til systemet i et fasediagram.
- d) Finn og tolk steady-state vilkåra. Korleis er bestandsnivået i steady state lokalisert i forhold til  $X_{msy}$  ( $msy$  = maximum sustainable yield)?
- e) Anta at systemet er i steady state og at myndighetane bestemmer at de skal byggas ein bilveg gjennom området. Dette inngrepet reduserer det maksimale bestandsnivået området kan bære. Vis korleis inngrepet skifter steady-state løysinga samanlikna med ovanfor. Vil systemet bevege seg mot ny steady state? Grunnge svaret.
- f) Anta at viltbestanden påfører bønder i nærområdet ein kostnad i form av beiteskader på jordbruksavlingar. Anta at skadekostnaden på tidspunkt  $t$  kan uttrykkest ved funksjonen  $D_t = dX_t$ , kor  $d > 0$  og konstant. Formuler planleggingsproblemet til samfunnsplanleggaren og karakteriser steady-state løysinga. Samanlikn med løysinga av grunneigaren sitt planleggingsproblem i d). Du kan anta at diskonteringsrenta er lik i dei to tilfella.
- g) På bakgrunn av samanlikningane av f) og d) ønskjer myndighetane å stimulere grunneigaren til å redusere viltbestanden. Foreslå mulige tiltak.