

Tentamen i Modellering av hållbara energisystem, ENM155

Tid:	2016-11-29, 8.30-12:30
Plats:	Samhällsbyggnadshuset (fd Väg och Vatten)
Ansvariga lärare:	Frances Sprei (031-772 2146) och Fredrik Hedenus (031-772 3453), Fysisk resursteori, Energi och miljö
Hjälpmedel:	s.k. Chalmersgodkänd räknare, ordböcker
Godkänt-gräns:	19 poäng
Betygsgränser:	3: 19-24 poäng 4: 25-30 poäng 5: 31-38 poäng
Instruktioner:	a) en fråga per lösningsblad b) skriv strukturerat och läsbart c) besvara frågorna utförligt och fullständigt d) redovisa räkneuppgifter med fullständiga lösningar och tydliga beskrivning av varje beräkningssteg

1. Förekomsten av ändliga material som fossila bränslen och metaller delas ofta upp mellan reserver och resurser. Förklara skillnaden mellan dessa begrepp och förklara hur en reserv kan omvandlas till en resurs och en resurs till reserv. 3 p

Svar: Resurs är total förekomst av ett ämne, reserver det som är ekonomisk lönsamt och känt. Reserver kan bli resurs om priset på råvaran sänks
Resurser kan bli reserver om ny fyndigheter hittas, priset stiger eller ny teknik utvecklas som gör det billigare att utvinna

2. Om halten koldioxid dubblas i atmosfären (jämfört med nivån före industrialiseringen) så skulle den direkta effekten, allt annat lika, bli en uppvärmning av jordytan på ungefär $1,1^{\circ}\text{C}$. Den verkliga uppvärmningen skulle dock bli större (1,5 - 4,5 °C, enligt vad forskarna uppskattar). Anledningen är att det finns ett antal indirekta effekter, i form av återkopplingsmekanismer, som sätts igång när jorden börjar värmas upp. Nämn två typer av *positiva* (förstärkande) återkopplingar och förklara hur de fungerar. 4p

Svar: Luften kan hålla mer vattenånga vid högre temperaturer, och vattenånga är en växthusgas
Mer vattenånga kan också gör att det blir fler låga moln som har en värmande effekt.

När snö och is smälter reflekteras mindre solljus bort från jorden vilket ökar temperaturen. (Albedo förändring).

3. Ett kolkraftverk med koldioxidlagring har verkningsgraden 30 %, och 95 % av koldioxiden fångas in. Beräkna hur stora utsläppen blir av koldioxid per kWh el. Kol orsakar utsläpp av 90 g CO₂/MJ.

Svar:

$$90 \text{ gCO}_2_{\text{producerad}}/\text{MJ}_{\text{värme}} / (0.3 \text{ MJ}_{\text{el}}/\text{MJ}_{\text{värme}}) * 3.6 \text{ MJ}_{\text{el}}/\text{kWh}_{\text{el}} * 0.05 \text{ gCO}_2_{\text{utsläppt}} / \text{gCO}_2_{\text{producerad}} = 54 \text{ gCO}_2_{\text{utsläppt}} / \text{kWh}_{\text{el}}$$

3p

4. a) Om vi behåller de kraftverk (vattenkraft, kärnkraft, gasturbiner och bi kraftvärme), vi har idag i Sverige, men fördubblar mängden installerad kapacitet vindkraft, vad skulle hända med det genomsnittliga elpriset? Öka, minska eller vara konstant? 1p

Svar: Minska

b) Förklara och motivera ditt svar i a) genom att diskutera fasta och rörliga kostnader för vindkraft jämfört med andra tekniker för att producera el?

2p

Svar: Vindkraft har höga fasta kostnader (kapital), men låga rörliga. Rörliga kostnaden påverkar elpriset. Så även om vindkraft är dyrare totalt än befintlig vatten och kärnkraft så sjunker priset på elmarknaden

5. Skriv ner den vanligaste definitionen av hållbar utveckling och beskriv kortfattat hur den förhåller sig till två olika rättvisebegrepp. 4p

Svar: Den vanligaste definitionen är: "HU är utveckling som möter dagens behov utan att kompromissa framtida generationers förmåga att möta deras behov".

I den definitionen så förhåller man sig till rättvisa inom vår generation ("möter dagens behov") dvs rätten för alla människor, även de som lever i de fattiga delarna av världen att nå en bättre levnadsstandard; samt rättvisa mellan generationer (nämner framtida generationer) vilken innebär att vi måste skapa förutsättningar, t ex genom att hantera resurser, må det vara naturliga, mänskliga eller institutionella, på ett sätt att det inte äventyrar framtida människors välbefinnande.

6. Man brukar ibland prata om olika potentialer för att minska energianvändningen genom energieffektivisering. Nämn tre av dessa potentialer och förklara vilka faktorer som avgör hur stor (eller liten) potentialen är. 3 p

Svar: 3 av följande potentialer ska vara förklarade:

Teoretisk potential: beror på fysikaliska lagar kring energi och massbalanser så som termodynamik och stökiometri

Teknisk potential: beror på bästa tillgängliga teknik, är sektors specifik, förbättras över tid

Ekonomisk potential: beror på kostnaderna för tekniken, energipriser och räntor

Marknads potential: lik den ekonomiska (alltså beror på teknikkostnader och energipriser) men det är andra räntor som styr

7. Flygsektorn och sjöfarten utmärker sig från andra transportsätt när det gäller möjligheter att skifta från fossilbränslen. Förklara på vilket sätt de gör det och varför. 4p

Svar: flygsektorn och sjöfarten har inte lika många alternativ som andra transportsektorerna då elektrifiering är svårare. För flygplanen är batterierna som skulle krävas för långa flygturer för tunga och för sjöfarten ofta för stor volym (man vill ha mer lastutrymme). För flygsektorn har man dessutom högre krav på biobränslen.

8. Bioenergi anses generellt ha en mindre klimatpåverkan än fossila alternativ.

a) Varför brukar bioenergi anses vara koldioxidneutralt? 1p

b) Varför kan bioenergi ha positiva nettoutsläpp av växthusgaser? Ge två skäl. 2p

Svar:

a) Man antar ny bioenergi växer upp på samma plats som därmed tar upp lika mycket CO₂ som vid förbränningen av bioenergin

b) Om man avskogar skog med hög kolstock och ersätter med bioenergi kan nettoutsläppen bli positiva. Om processen för produktion av biobränsle använder fossila bränslen. Om bioenergigrödan ger upphov till mindre markkol än vad som fanns tidigare

9. Man kan beskriva framtidsscenarier som antingen deskriptiva, explorativa eller normativa.

Beskriv kortfattat vad dessa olika typer av scenarier innebär, och ge kärnkraftsrelaterade exempel på när vart och ett av dem är rimligt att använda. 6p

Svar:

Normativt – hur uppnår vi ett särskilt mål. Tex hur kan vi avveckla kärnkraften

Deskriptivt- vad är sannolikt kommer hända i framtiden. Hur ser kärnkraftens framtid ut om vi drar ut dagens trender

Explorativt – Vad kan hända i framtiden. Om man vill förstå vad som kan hända med kärnkraften i världen på lång sikt. Olika scenarier med olika teknikutveckling och olika styrmedel.

10. En koldioxidskatt ger incitament till omställning av energisystemet. Beskriv tre principiellt olika sätt en skatt bidrar till minskade koldioxidutsläpp. 3p

Svar: Bränslebyte, Energieffektivisering, Rening (CCS), minskad produktion

11. Ange de två viktigaste energigivande kärnreaktorerna i en lättvattenreaktor. 2p

Svar:

U-235+n ->X+Y + 2-3n + E

Pu-239+n ->X+Y + 2-3n + E

