

## Tentamen: Miljö och Matematisk Modellering (MVE346) för TM Åk 3, klockan 08.30-12.30 den 8:e oktober, 2021

Tentamen består av 8 frågor uppdelat på tre delar. Svaren lämnas in för respektive del i Canvas. För uppgifter som kräver en numerisk lösning så skriv ned ditt svar och lösningsgång, dvs hur du gick till väga för att lösa uppgiften (använd helst inte programkod, men om ni gör så måste den vara transparent och tydligt kommenterad). Lägg till eventuella grafer eller illustrationer och spara svaren som pdf eller i word-format (eventuella figurer kan sparas som separata bildfiler om de inte går att klistra in i pdf- eller word-filen, filer som måste exekveras innan läsbar figur fås fram beaktas inte i rättningen). Skicka även med eventuella matlab-filer (dessa beaktas bara vid tveksamma fall och ingår i regel inte i rättningen, kommentera koden tydligt). Namnge svarsfilerna med dina initialer och vilken del det gäller (ex: DJ\_Hållbarutveckling). Skriv även ditt namn någonstans i varje fil.

För att kunna få delpoäng vid felaktigt svar krävs att man beskriver lösningsansatsen, delsteg (exempelvis m.h.a. "pseudokod" dvs konceptuell implementeringsbeskrivning och/eller tydligt kommenterad kod) och att man resonerar om de erhållna resultaten, är de rimliga m.m.

Betygsgränser: 12 p för 3:a, 16p för 4:a, 20p för 5:a. Max är 24p.

Lärarkontakt under tentamen: Daniel Johansson nås via [daniel.johansson@chalmers.se](mailto:daniel.johansson@chalmers.se), alternativt 0721907431.

---

### Del 1. Hållbar utveckling – 6 p

- 1) I kursen ingår det en beskrivning av tre begränsningar för en hållbar användning av naturens resurser och tjänster. Visa att du har förstått dessa begränsningar genom att beskriva dem samt genom att motivera vilka av dessa begränsningar som ger det största motivet till att återvinna metaller respektive papper. (3p)
- 2) Beskriv de tre olika huvudstrategierna för dematerialisering samt förklara dem genom ett relevanta exempel för var och en av dem för hur de skulle kunna tillämpas för att få en mer hållbar transportsektor. (3p)

### Del 2. Energisystem – 8 p

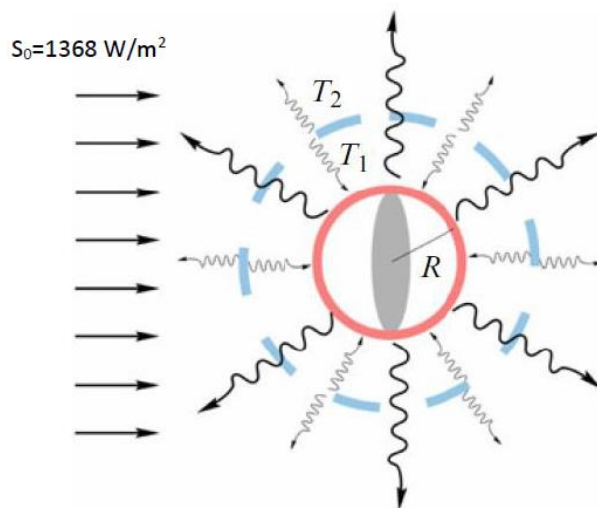
- 3) Anta att installerad kapacitet i ett energisystem består av 1/3 vindkraft, 1/3 kärnkraft och 1/3 naturgas. (3p)
  - a. Vilket energislag avgör oftast elpriset?
  - b. Andelen vindkrafts kapacitet ökar till 70 %. Vad händer med det genomsnittliga elpriset, och varför?
  - c. Man ersätter ett av kärnkraftverken med ett nybyggt kärnkraftverk, som dock blir mycket dyrare än planerat. Vad händer med elpriset?
- 4) Du ska uppskatta den ekonomiska potentialen för vindkraft i Sverige. Vilka är de viktigaste parametrarna du tar med i en sådan beräkning. (2p)
- 5) Du har ett optimerat förnybart elsystem bestående av två ihopkopplade regioner med 60 % vind, 35 % sol samt 5 % biogas (där biogasen kan inte ökas).
  - a. Du tar bort transmissionen mellan regionerna och optimerar om systemet. Vad händer med kapacitetsmixen och kostnaden för systemet. Förklara varför? (2p)
  - b. Billig kärnkraft kan byggas i båda regionerna. Vad händer med mängden transmission i den optimala lösningen och varför? (1p)

### Del 3. Klimat och klimatpolitik – 10 p

6) Beskriv och förklara motiveringen till varför staten bör påverka den fria marknaden genom politiska styrmedel under vissa förutsättningar (beskriv både det övergripande konceptet och tre specifika fall). (2p)

7) Beskriv vilka faktorer som påverkar olika länders ståndpunkter i de internationella klimatförhandlingarna och relatera dessa faktorer till utformningen av Klimatkonventionens mål och principer, och Parisavtalets upplägg för att få länderna att agera. (4p - poäng ges både för resonemangen och för visad förståelse av Klimatkonventionen och Parisavtalet)

8) Anta att ytan för en planet beter sig som en svartkropp för den strålning som inte reflekteras och att den homogena atmosfären är transparent för kortvågig solstrålning, men att atmosfären beter sig som en grå kropp, med emissiviteten  $\epsilon=0.8$ , för långvågig värmestrålning. Ytan på planeten har en albedo  $\alpha=0.2$  för inkommande solstrålning.  $R$  i figuren nedan representerar planetens radie och vi antar att den är 5 km. Planeten har yttemperatur ( $T_1$ ) och atmosfärstemperatur ( $T_2$ ),  $S_0$  är solarkonstanten.



Ställ upp ett uttryck för och beräkna planetens yttemperatur ( $T_1$ ) och atmosfärstemperatur ( $T_2$ ) i jämvikt utifrån en enkel energibalansmodell enligt ovan. Använd Stefan Boltzmanns lag, där Stefan-Boltzmanns konstant  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ . (4 poäng)

***Lycka till!***