

Math 2 save the Earth

Ilse Lager

1 Introduktion

Man har i årtier talt om at spare på energien og at finde alternative energikilder. Global opvarmning og CO₂ er forholdsvis nye emner for den almene befolkning skønt eksperter har drøftet emnet i lang tid. Nu ved du, at det er en god ide at slukke lyset, hvis du ikke bruger det og du har sikkert også hørt, at biler ikke er godt for miljøet og at fly er endnu værre – men en lille tur til købmanden hver dag kan vel ikke være så slem – eller hvad? Hvor meget CO₂ producerer sådan en tur og hvad betyder det i det store billede?



Fig.1 Trafik i Bangkok [1]

For tiden skaffer de fleste lande sig energi (mere præcist: energi kan man ikke skabe eller ødelægge, kun omdanne fra en form til en anden, f.eks. fra kemisk energi til elektrisk energi) ved afbrænding af fossile brændstoffer og/eller ved at bruge kernekraftværker (som man skulle tro er CO₂-venlige, men produktionen af nuklear brændsel til disse kraftværker udvikler en stor mængde CO₂, og så er hele spørgsmålet om risici og nukleare affaldsprodukters forurening). Alternative energikilder som sol- og vindenergi kunne være en løsning. Men hvor meget af den slags skal der til for at dække vores energibehov? Læs videre og få en idé om hvorledes matematik kan hjælpe med at hjælpe verden!

2 Områder der berøres i dette afsnit

2.1 Matematiske emner

- Manipulation af led der indeholder brøker og potenser
- Procent
- Fortolkning af tabeller

2.2 Naturvidenskabelige emner

- Elektricitet
- Energiomdannelse

3 Opgaver og problemstillinger

3.1 Energi fra solen

Fotovoltaiske celler (solceller) bruges til at omsætte sollys (især den synlige del af spektret) til elektrisk energi. I Østrig dækkes kun 0,03% af energiforbruget af solcelleenergi. Folk med fokus på miljøbeskyttelse tilskynder til at man øger denne energiproduktion drastisk specielt for at undgå afbrænding af fossile brændstoffer og drift af atomkraftværker. Lad os se på hvor meget energi der kan produceres med solceller og hvor vidt det er muligt at dække hele energibehovet med solpaneler.



Fig.2 Solpaneler [2]

Opgaver: Et standard solpanel er rektangulært med målene 160 cm x 90 cm og har en effekt på 200 W.

- [1] Hvor stort skulle solpanelarealet være, hvis hele Østrigs energiforbrug skulle dækkes (for 2008 drejer det sig om 58,884 GWh) med solpaneler? Antag at solen skinner gennemsnitligt 8 timer om dagen.
- [2] Østrigs areal er 83,872 km². Hvor stor en procentdel af dette areal skulle dækkes med solpaneler?
- [3] Omkring 70% af Østrigs energibehov dækkes af vandkraftværker. Hvor stort et solpanelareal skal der til for at dække de resterende 30 %?
- [4] Find tilsvarende data for nogle andre lande og løs opgaverne [1], [2], [3] for disse lande!

Løsninger:

- [1] Et solpanel leverer 200 W. Hvis vi antager at der er 8 timers solskin om dagen vil panelet levere 200 W x 8 h = 1,600 Wh per dag. På et år (365 dage), produceres 1,600 x 365 = 584,000 Wh = 0.000584 GWh. For at dække hele det årlige forbrug skal vi bruge $\frac{58,884}{0.000584} = 100,828,767 \approx 100$ millioner paneler. Da hvert panel har et areal på 160 cm x 90 cm = 1,6 m x 0,9 m = 1.44 m², vil det kræve et areal på 1.44 x 100,828,767 = 145,193,424.48 m² ≈ 145 km².
- [2] $\frac{145}{83,827} = 0.0017 = 0.17\%$
- [3] 0.0017 x 0.3 = 0.00051 = 0.051 %. Disse tal ser lovende ud, men der er imidlertid flere kritiske punkter ved beregningerne: a) I virkeligheden skinner solen ikke 8 timer om dagen, b) det meste af landet er enten bebygget, landbrugsarealer, skov eller vand som ikke uden videre kan dækkes med solpaneler og c) både prisen og antallet af solpaneler (100 millioner paneler er rigtig mange; prøv at finde prisen for et panel) er urimeligt store. Men selv hvis kun en del af denne investering blev gennemført ville det have en meget positiv indflydelse på miljøpåvirkningerne!

3.2 Vindenergi

Du har sikkert set vindmøller placeret et eller andet sted ved kysten eller på udyrket jord – og vi taler her ikke om gammeldags træmøller beregnet til at male korn o.l. men om moderne beton- og stålkonstruktioner. På afstand ser de ikke ud af meget, men hvis du står lige ved siden af en kan du se at de er rigtig store – typisk omkring 80 m! Den foregående opgave viste at det ikke vil kunne lade sig gøre at dække Østrigs energibehov med solpaneler, men hvad med vindenergi?



Fig.3 Vindmøller ved den danske kyst [3]

Opgaver: En vindmølle kan levere en effekt på op til 3600 kW (mere præcist: den aktuelle effekt afhænger af vindhastigheden; sædvanligvis arbejder vindmøller inden for intervallet mellem 4 m/s and 25 m/s).

- [1] Antag at vinden dag og nat blæser inden for det ideelle hastighedsinterval mellem 13 til 25 m/s, som giver maksimal effekt for de fleste vindmøller. Hvor mange vindmøller vil det kræve for at dække hele Østrigs elektricitetsbehov?
- [2] Selvfølgelig blæser vinden ikke dag og nat med samme styrke. Prøv at finde den faktiske vindhastighed for et sted i nærheden af hvor du bor og gentag beregningen.

3.3 CO₂ – Hvad med dig selv?

Klimaforandringer og rollen som CO₂ spiller har været diskuteret voldsomt I adskillige år. Der er skrevet mange bøger om det, så her vil vi ikke gå i detaljer. Men ved du hvor meget CO₂ du selv udsender?

Opgave: CO₂-udledningen fra en person består af forskellige bidrag: indkøb, opvarmning (inclusive varmt vand), transport, fødevarer, elektricitet og infrastruktur (mere detaljeret: dette er kun hovedkategorierne men de omfatter størstedelen af din personlige CO₂ udledning). Brug følgende tabel til at få kendskab til din egen CO₂-udledning.

- [1] Forbrug

Grundværdier og tillægsværdier for CO ₂ udledning for hushold i t/år					
	Grundværdi	Tillægsværdier			
	Spareforbrug	Medium forbrug	Højt forbrug	Meget højt forbrug	Luksus forbrug
(A) Bolig	0.6	0.3	0.6	0.8	1.4
(B) Bil	0.0	0.3	0.5	1.0	1.3
(C) Møbler	0.2	0.1	0.3	0.5	0.8
(D) Beklædning	0.2	0.1	0.2	0.3	0.5
(E) Fritid	0.3	0.2	0.5	0.9	1.8
(F) Personligt	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8
I alt	1.5				

Table 1 CO₂-udledning: indkøb

(A) Grundværdi ved 20 m² per person; tillæg 0.2 t per 10 m²

Byhus: +0.6 t

Enfamiliehus: +0.8 t

Stort hus: +1.4 t

Økologisk byggeri: halver værdierne

(B) Bil

Motorcykel: 0.1 t

Standardbil: 0.2 t

Mellemstor bil: 0.5 t

Stor bil/SUV: 0.8 t

Luksusbil: 1.3 t

(C) Møblement: Grundværdier for økologiske møbler

(D) Beklædning: Grundværdier for få stykker beklædning eller økologisk produceret beklædning

(E) Fritid: Hotel, restaurant, biograf, teater, sportsklub, ...

(F) Personlig: kosmetik, bøger, CD, gaver, ...

For enkelthushold tillægges 0,2 t, for hushold med fire eller flere personer fratrækkes 0,4 t.

[2] Opvarmning

CO ₂ udledning i kg/m ² boligareal								
	Olieopvarmet				Gasopvarmet			
	> 30 år	10-30 år	< 10 år	Lavenergi	> 30 år	10-30 år	< 10 år	Lavenergi
Lejlighed	56	42	29	14	40	30	21	11
Byhus	61	46	33	16	44	33	23	12
Enfamiliehus	73	56	39	18	52	38	27	14

Table 2 CO₂-udledning: opvarmning

Ved elvarme fordobles værdierne for olie

Ved kulfyring tillægges olieværdierne 25 %

Ved træfyring tillægges værdierne for gas 25 %

[3] Transport

Ved bil: 0.2 t per 1000 km

Ved offentlig transport (bus, tog, sporvogn, metro): 0.05 t per 1000 km

Ved fly: 0.4 t per 1000 km

[4] Food

	Grundværdier og tillægsværdier for CO ₂ udledning for fødevarer i t/år			
	Grundværdi	Tillægsværdier		
		Spareforbrug	Medium forbrug	Højt forbrug
Slagteriprodukter	0.0	0.2	0.4	0.6
Mejeriprodukter	0.4	0.0	0.3	0.8
Slik	0.0	0.0	0.05	0.1
Frost- og færdigvarer	0.0	0.1	0.3	1.0
Importerede fødevarer	0.0	0.1	0.1	0.3
Konventionelt dyrkede	0.0	0.1	0.1	0.1
Grøntsager, frugt og brød (lokalt dyrket/fremstillet)	0.1	0.0	0.0	0.0
Alkoholfrie drikke	0.0	0.0	0.1	0.2
Total	0.5			

Table 3 CO₂-udledning: fødevarer

[5] Electricitet

Normal værdi: 0.6 t/kWh. En gennemsnitshusholdning bruger 3,500 kWh per år. Prøv at finde dit eget elforbrug.

[6] Infrastruktur

Det drejer sig her om udledninger skabt af staten, byer, fællesskaber osv. for at vedligeholde de almene institutioner som f.eks. hospitaler, administrationer og militær. Det anslås at det beløber sig til 1 t/år.

Det skønnes at en udledning på højst tre t per år per indbygger ikke vil medføre store klimaændringer. Hvor med din udledning?

Referencer

- [1] <http://flickr.com/photos/14149688@N00/231650442>, by Gemma Longman (May 14, 2009)
- [2] <http://flickr.com/photos/79604620@N00/11350061>, by Fernando Tomás (May 14, 2009)
- [3] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Windkraftanlagen_Dänemark_gross.jpg by Dirk Goldhahn (May 14, 2009)

Anbefalet litteratur til videre læsning

- Lager, I. *Entwicklung von Anwendungsaufgaben zum Thema Energiesparen für das EU-Projekt Math2Earth*, Universität Wien, 2009