

## Att driva städer utan att skada klimatet:

### En introduktion

Energi är en självklarhet för oss. Ofta inser vi inte ens vad vi använder den till. Vi är ständigt beroende av elektricitet. Det börjar redan på morgonen när vi kokar kaffe, borstar tändarna och lyssnar på musik på väg till skolan. Denna lista skulle kunna fortsätta hela dagen. Dessutom värmer vi vår lägenhet på vintern, kyler vår mat i kylskåpet och tar oss fram med bil och tåg. Vi flyger med flygplan och lyser upp våra rum och så vidare. Dessutom är alla ekonomiska sektorer som jordbruk, industri, handel, tjänster och offentliga institutioner också beroende av energi.

#### **Vad är energi egentligen?**

**Energi** är grundläggande för all verksamhet. Vår kropp hämtar den energi vi behöver för att leva från maten vi äter. Energi i form av elektricitet behövs också för att ladda smarttelefonen. I förindustriell tid använde människor energikällor som vatten, trä och kol från sin naturliga miljö. I dag gör utvecklingen av nya energikällor det möjligt för oss att ha en modern ekonomi och de tekniska framsteg vi känner till. De nyutvecklade energikällorna omfattar oljeprodukter som bensin, diesel eller eldningsolja, men även naturgas.

#### ***Fysiska grunder***

Energi är en fysikalisk storhet som kan mätas och därför kan bestämmas tydligt. I vår vardag använder vi begreppet energi i olika sammanhang som inte alltid stämmer överens med den definition av energi som används inom fysiken. Många håller till exempel med om påståendet: "Det kostar mig mycket energi att gå upp på morgonen". I själva verket betyder det något helt annat: "Jag måste överträffa mig själv när jag går upp på morgonen eftersom jag egentligen hellre skulle vilja fortsätta sova". Fysiskt sett kräver det faktiskt energi att gå upp, eftersom kroppens masscentrum måste höjas, dvs. kroppen ändrar sitt läge. Den energi som skapas genom att lyfta kroppen kallas **potentiell energi**. Den energimängd som krävs för att göra detta är minimal. För en genomsnittlig person motsvarar den **kemiska energin**, dvs. den energi som tas från vår mat, som finns i cirka 0,05 g veteblandat bröd, dvs. ungefär den energimängd som finns i en brödsmula.

Det finns andra former av energi än potentiell och kemisk energi, t.ex:

- **Kinetiskenergi**, är rörelseenergi.
- **Värmeenergi** eller helt enkelt värme.

Kort sagt är energiförmågan att utföra arbete. I fysisk mening utförs arbete alltid när energi omvandlas från en form till en annan. I exemplet ovan utförs arbete när kemisk energi omvandlas till potentiell energi när man står upp.

Inom termodynamiken spelar två huvudlagar en viktig roll:

1. Lagen om energins bevarande: Energin kan omvandlas från en form till en annan, men den kan varken genereras eller förstöras. Även om det ofta sägs att vi förbrukar eller genererar energi är det alltid bara en fråga om att omvandla den från en form till en annan.
2. Enligt den andra lagen är vissa processer irreversibla: Värme kan bara flöda från en varmare till en kallare kropp, aldrig tvärtom. Mekanisk energi kan helt omvandlas till värmeenergi, men den omvända processen är omöjlig.

### **Energikällor**

Energi fås från olika källor. Man skiljer mellan förnybara energikällor och icke förnybara energikällor. **Icke-förnybara energikällor** är ändliga; de är endast tillgängliga så länge som naturreserverna räcker. Användningen av dessa energikällor förorenar miljön, eftersom dessa material vanligtvis förbränns för att generera energi. Detta ger upphov till koldioxid (CO<sub>2</sub>), en av de växthusgaser som är ansvariga för klimatförändringarna på jorden. Mer om detta nedan.

Icke-förnybara energikällor omfattar fossila bränslen som t.ex. **olja, naturgas, brunkol och stenkol**. De bildades under många miljoner år av döda växter och djur och ligger idag ofta djupt under jordytan. **Kärnkraft** är också en av de icke förnybara energikällorna. Här delas atomer och energi frigörs. Utgångsmaterialet är ofta det radioaktiva grundämnet uran. Problemet är att det förutom energi även frigörs radioaktiv strålning. Detta är skadligt för människor, djur och växter. Gemensamt för alla dessa energikällor är att det först frigörs värmeenergi som används för att värma upp vatten. Den vattenånga som bildas driver sedan en generator som fungerar som dynamon i en cykel.

**Uppgift:** Har du någonsin hört talas om Tjernobyli? Vid en olycka i ett kärnkraftverk läckte radioaktiv strålning ut och förorenade miljön. Om du är intresserad av detta kan du undersöka konsekvenserna av olyckan på Internet.

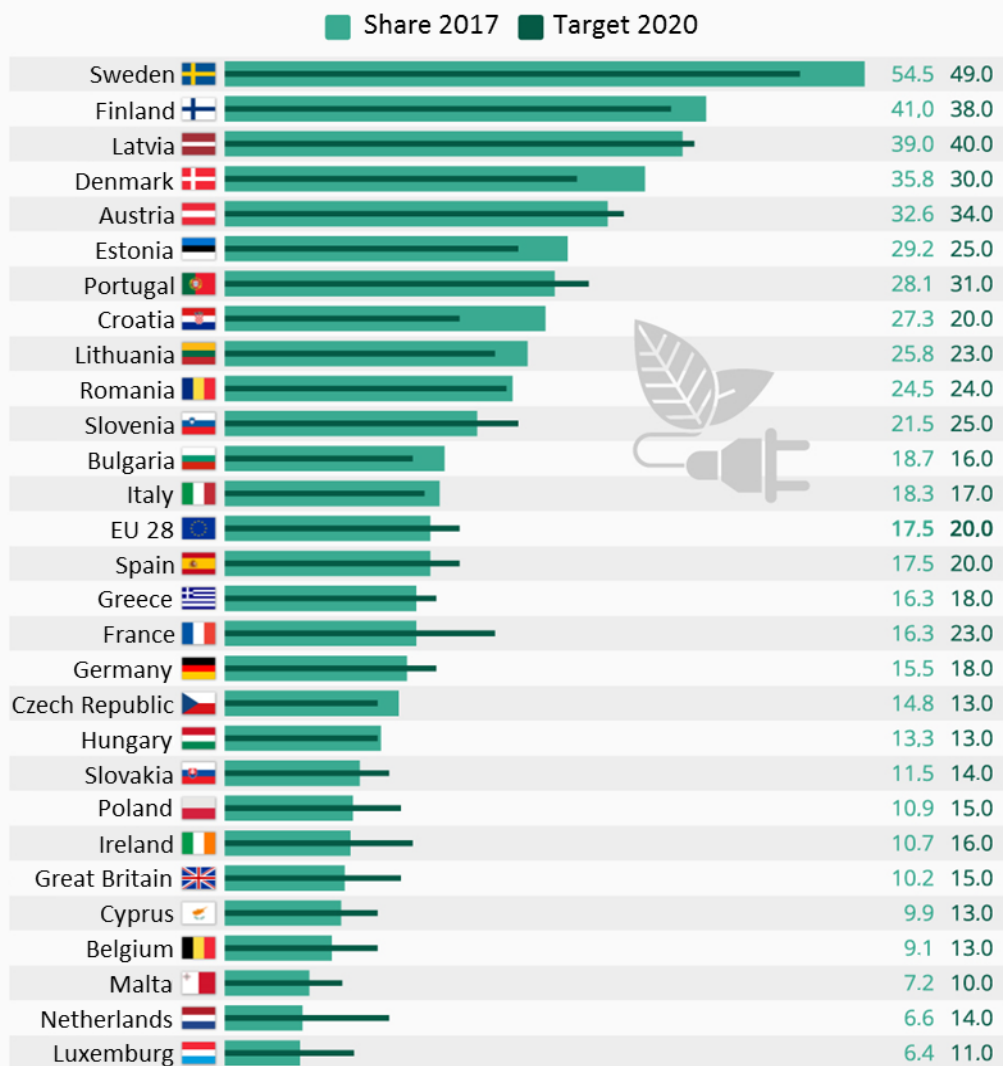
**Förnybara energikällor** är de som "fylls på" automatiskt. De innehåller **Vattenkraft, solstrålning, vindkraft, vågkraft, geotermisk energi** och **bioenergi** från källor som trä, pellets och halm. Enligt termodynamikens första lag genereras eller förbrukas inte energi, utan omvandlas. När det gäller vatten-, vind- eller vågkraft omvandlas t.ex. rörelseenergin till elektrisk energi, dvs. elektricitet. När det gäller geotermisk energi och bioenergi, liksom när det gäller fossila bränslen, sker detta via värme. Endast solstrålning kan omvandlas direkt till elektricitet.

De förnybara energikällornas andel av den totala energianvändningen varierar kraftigt mellan länderna. Figur 1 visar detta för EU-länderna.



## How green is Europe's energy?

Share of renewable energy in gross energy consumption\* in the EU in 2017 (in %)



\*The gross energy consumption comprises all energy products (electricity, long-distance heating, petrol, diesel, gas, etc.) of private households, businesses, trade/service, industry/traffic



@Statista\_com

Source: Eurostat

statista

Figur 1: How green is Europe's energy? (Translated from: Statista: <https://de.statista.com/infografik/18785/anteil-erneuerbarer-energien-am-bruttoendenergieverbrauch-in-der-eu/>)

**Uppgifter:** Hur länge kommer det system som bygger på fossila bränslen att klara av vår höga energiförbrukning? Olje-, naturgas-, uran- och kolfyndigheterna är begränsade. Men de ekonomiska, politiska och ekologiska kostnaderna ökar också och skapar spänningar. På lång sikt är det därför nödvändigt att helt övergå till förnybar energi. Efterforska följande frågor:

- Hur har andelen förnybar energi förändrats under de senaste 20–30 åren?
- Varför är inte andelen förnybar energi större?
- Vad som måste förändras när det gäller energiförsörjning och energiförbrukning för att kunna använda 100 % förnybar energi?



## **Elektricitet, elektrisk energi och kraft**

Varje dag använder vi elektricitet i form av elektrisk ström. Denna ström består av elektroner, små negativt laddade partiklar. Om för många negativa laddningar samlas på ett ställe och det finns en elektrisk förbindelse till ett ställe med för få elektroner, rör sig partiklarna för att balansera obalansen. Detta är vad vi kallar elektrisk ström.

**Uppgift:** Du kan själv generera elektrisk energi genom att gnugga en ulltröja med en linjal, till exempel. På detta sätt leder den kinetiska energin till att linjalen laddas elektriskt och du kan plocka upp pappersbitar med den.

Hur kommer elen in i vårt uttag nu?

Uttaget är anslutet till elnätet. Den el som kommer ut ur våra uttag produceras i ett kraftverk. Du kan jämföra ett kraftverk med en dynamo på din cykel. När du trampar hårt - det vill säga när du utövar kraft och utför arbete - omvandlas rörelseenergi till elektrisk energi och lampan på din cykel tänds. Från kraftverket transporteras elektriciteten med hög spänning via högspänningsledningar. Transformatorstationer sänker spänningen och därifrån överförs elen till ditt hem.

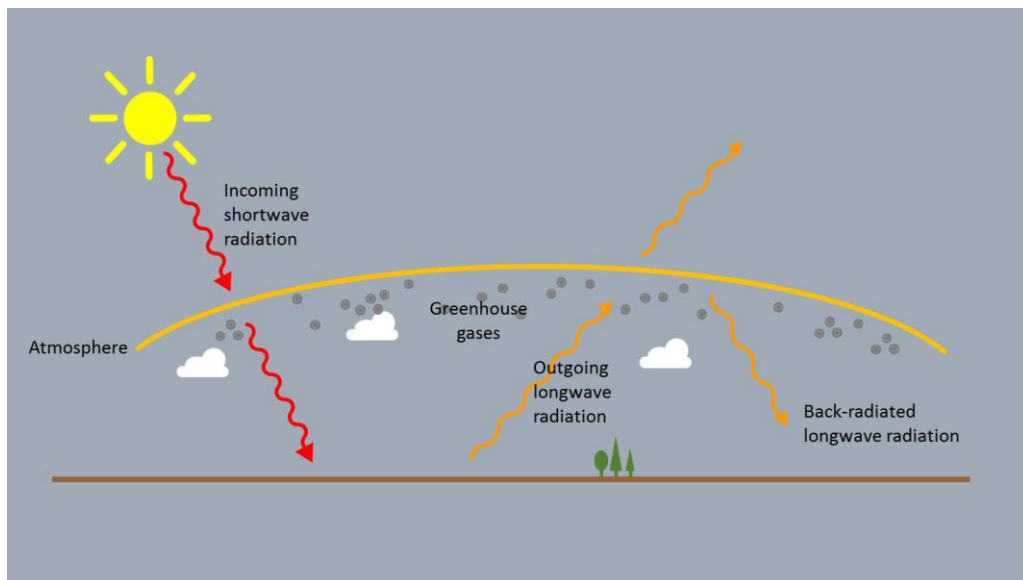
**Vad har min sockel med klimatet att göra?**

### ***Växthuseffekten***

Vi laddar regelbundet vår smartphone, vår bärbara dator och till och med vår tandborste via uttagen. Numera behöver vi el för nästan allting och efterfrågan på energi ökar ständigt. Ändå glömmet vi snabbt att konventionell energiproduktion är förknippad med utsläpp av växthusgaser som koldioxid (CO<sub>2</sub>). Hållbar energiproduktion spelar därför en central roll.

Du har säkert hört om **antropogent orsakad växthuseffekt**, den mänskligt skapade växthuseffekten. Här är en kort förklaring: Det är viktigt att det finns en **naturlig växthuseffekt**, som ser till att vi på jorden har behagliga temperaturer att leva i. Detta fungerar eftersom den mesta av solens strålning är kortvågig. Den tränger igenom atmosfären och träffar jordens yta. Ytan värms upp, vilket leder till att långvågig värmestrålning avges. Olika gaser i atmosfären, bland annat koldioxid, absorberar en del av den långvågiga strålningen och strålar den tillbaka till jorden. På så sätt förblir det skönt och varmt på vår planet. Det blir dock varmare när fler växthusgaser kommer in i atmosfären och därmed mer strålning strålar tillbaka till jorden. En orsak till den ökande mängden växthusgaser i atmosfären är t.ex. energiproduktion genom förbränning av fossila bränslen.





Figur 2: Växthuseffekten (förenklad)

**Uppgift:** Den mängd koldioxid som en person släpper ut i luften kallas koldioxidavtryck. Hur uppskattar du ditt eget koldioxidavtryck? Skapa en koldioxidprofil på

<https://footprintcalculator.henkel.com/en>

<https://www.foe.ie/justoneearth/carboncalculator/>

[https://uba.co2-rechner.de/en\\_GB/](https://uba.co2-rechner.de/en_GB/)

### **Stadens klimat**

Klimatet i städerna skiljer sig avsevärt från klimatet i omgivningen. Å ena sidan hindras tillförseln av frisk luft och utbytet av luftmassor av den täta bebyggelsen, och å andra sidan spelar strålningen en särskild roll. Solljuset reflekteras flera gånger av husväggarna. Byggnadsmaterial som är typiska för städer, t.ex. asfalt och betong, värms upp snabbt och lagrar värmen som sedan avges. Dessutom bidrar spillvärmen från hushåll, industri och trafik till uppvärmningen av stadsklimatet. Dessutom är luften i städerna särskilt förorenad av spårgaser, kolmonoxid, koldioxid, vattenånga, sotpartiklar och fint damm. Den långvågiga värmestrålning som sänds ut från stadens yta kan dåligt tränga igenom diset över staden och strålar tillbaka. Detta resulterar i en **växthuseffekt i städerna**.



## Energi i min skola och i min omgivning - Vad kan vi göra?

Energin i sig är osynlig, men vi kan se den genom dess effekter. Även i skolan använder vi ständigt energi. Men var gör vi det?

### Uppgift:

- Se dig omkring i klassrummet. Var används energi för tillfället?
- Vilken är källan till elektrisk energi i din skola?
- Hur kan din skola spara energi? Vad kan eleverna göra för att hjälpa till att spara energi?
- Du använder inte bara energi i skolan utan också hemma och när du är på väg. Finns det alternativ för att spara energi där?
- Finns det några nackdelar med att spara energi? Hur kan dessa kompenseras?

Förutom i hushållen används energi på många andra ställen i staden. Detta leder till att värme frigörs och orsakar koldioxidutsläpp. Detta måste också förändras i framtiden för att hålla den antropogena växthuseffekten inom ramarna och för att hålla stadens klimat uthärdligt. De åtgärder som krävs här påverkar inte bara de privata hushållen utan även stadens infrastruktur. Stora ombyggnader innebär alltid höga ekonomiska kostnader. Därför måste man först undersöka var man kan spara energi särskilt bra. Denna information utvärderas sedan i en politisk process där man måste ta hänsyn till behoven hos olika grupper som invånarna, näringslivet och de företag som ansvarar för energiförsörjningen.

### Uppgift:

- Hur mycket energi behövs för att "driva" en stad?
- Vad används energin till? Vilka är de största energiförbrukarna i en stad?
- Var kan man spara energi särskilt bra? Tänk också på vilka personer som kan få nackdelar till följd av detta.

Författare: Marie-Madeleine Regh och Tim G. Reichenau, Geografiska institutet, University of Cologne, 2020

