



## MÄTNING AV SKOLANS ENERGIFÖRBRUKNING

### Övningens mål

---

De övergripande målen för energiförbrukningsövningen är

- att göra eleverna och all personal medvetna om skolans energiförbrukning
- att visa hur årstiderna och olika skolaktiviteter påverkar förbrukningsnivåerna.

Tanken är att resultatet av mätningen och en ökad förståelse för energifrågor ska utgöra en grund för att förändra beteendet hos elever och personal, så att energiförbrukningen minskar. Förhoppningsvis tar eleverna med sig kunskaperna hem och uppmanar sina familjer att minska sin energiförbrukning (genom "tjatmetoden"!)

**Se även övriga inspirerande aktiviteter i den här verktygssamlingen, för att höja elevernas medvetenhet om energi.** Vårt sätt att använda energi måste effektiviseras, som ett led i att bekämpa den globala uppvärmningen och rädda planetens ekosystem.

### Sammanfattning av övningen

---

Under ett helt skolår ska eleverna dokumentera

- energiförbrukning vecka för vecka
- medeltemperatur utomhus vecka för vecka
- betydelsefulla skolaktiviteter varje vecka som kan påverka energiförbrukningen, till exempel frånvaro på grund av klassresa, eller att skolan används utanför skoltid av till exempel en studiecirkel.

Ett kortare tidsperspektiv är möjligt, men energiförbrukningen kan variera betydligt under ett år. Ju längre tid energiförbrukningen mäts, desto högre blir pålitligheten hos de insamlade uppgifterna. Därför rekommenderar vi att mätningen pågår under minst 12 veckor. Helst bör mätningen ske under tre till sex veckor varje årstid.

Vi rekommenderar att eleverna för in sina uppgifter på webbsidan <http://sustain.no> där många skolor från hela Europa har fört in uppgifter från sina projekt.

**Grips inte av panik! Det finns fem bilagor med hjälpmedel till mätning- och dokumenteringsprocesserna. Det regionala energikontoret kan också hjälpa till.**

## Grundläggande fakta om några energikällor

---

I skolor och hem används energi för att värma upp och kyla ner utrymmen, till varmt och kallt vatten, belysning och elektrisk apparatur.

Energi levereras till skolan av en energileverantör. Energi framställs av

- fossila bränslen, (olja, kol, naturgas och petroleum)
- avfall
- uran (kärnkraft)
- förnyelsebara energikällor.

**Fossila bränslen** ger upphov till koldioxid (CO<sub>2</sub>) liksom utsläpp av svavel- och kväveföreningar. Det gör inte förnyelsebara energikällor.

**Avfall** används i vissa länder som bränsle i värmeverk och kraftverk eller för att framställa propan (en typ av gas som kan brännas som naturgas). När avfall används som energikälla minskar behovet av soptippar, som kan förorena vattenkällor och som luktar illa och är fula.

**Uran** är en annan viktig energikälla. Trots att den inte generellt bidrar till föroreningar, utgör radioaktiviteten en risk som vissa länder inte kan acceptera.

**Förnyelsebara energikällor** återskapas av naturen på relativt kort tid. Till dem räknas

- vattenkraft (älvar och dammar)
- vindkraft
- solenergi
- biomassa (växtdelar)
- geotermisk energi (underjordisk värme)
- havskraft (vågor).

**Vattenkraft** produceras av turbiner som roteras av det starkt strömmande vattnet i en älv. Ibland skapas de starka strömmarna genom att en damm anläggs.

**Vindkraft** produceras av vindturbiner ("vindkraftverk").

**Solenergi** utnyttjar solens strålning för att hetta upp speciella paneler, som leder värmen till vatten och sedan kan utnyttjas av hushåll. Den kan också generera elektricitet genom att driva solceller (en mycket dyrare typ av solpaneler).

**Biomassa** finns i många olika former, men härstammar från växter. Olja från palm, raps och andra fröer kan driva förbränningsmotorer och kan ersätta eller fungera som ett komplement till diesel. Träpellets kan förbrännas för att värma vatten till byggnader eller för att generera elektricitet i kraftverk. Växtavfall kan användas för att rötas (ruttna) och producerar då metangas, som sedan kan förbrännas för att alstra värme eller generera elektricitet. Biomassa är i princip koldioxidneutralt eftersom växterna absorberar koldioxid när de växer, som frigörs vid förbränning. Andra växter absorberar den, och så fortsätter det.

**Elektricitet och fjärrvärme** framställs av en eller flera av de ovan nämnda energikällorna. Förbränningsprocessen bidrar dock till utsläpp av koldioxid, svavel och kväve.

## Ni behöver...

---

- tillgång till energimätare eller förbrukningssiffror vecka för vecka från ansvarig personal
- utomhustermometer
- tillgång till internet för att kunna föra in resultaten i databasen på <http://sustain.no>
- tidsscheman för utomstående verksamhet, och för själva skolverksamheten.

## Eleverna bör veta...

---



- hur man läser av en mätare\*
- hur man mäter temperaturer i Celsius\*
- hur man avläser och framställer tabeller och diagram\*
- hur man använder databaser på webben\*
- vad area är och hur den beräknas\*
- vad kilowatt-timmar är
- hur man jämför väderförhållanden och klimat i olika länder \*\*
- hur man jämför skolbyggnader och energiproduktion i olika länder \*\*
- hur man sätter ihop en redovisning att presentera för andra.\*\*

\* Minimikrav (självklart är det elevernas ålder och kunskapsnivå som avgör det faktiska deltagandet).

\*\* Möjliga överkursaktiviteter.

## Hur passar övningen in i läroplanen?

---

Övningen är anpassad till undervisning i matematik, geografi och naturvetenskapliga ämnen. Överkursaktiviteterna ger även färdigheter i att till exempel hålla i och lyssna på redovisningar.

## Säkerhetsåtgärder

---

Beroende på var energimätaren sitter, kanske eleverna måste få sällskap av en vuxen.

### Förberedelser, steg för steg:

1. Kom överens med fastighetsskötaren och skolledningen om hur eleverna ska få tillgång till den information om energiförbrukning de behöver.
2. Anpassa tabellerna som finns i Hjälpmedel 1, 2 och 3 enligt era behov, beroende på energityp, tillgång till mätare och tillgänglig prisinformation. Vi rekommenderar

### Tidsåtgång:

Avtala tid för ett möte med fastighetsskötaren och skolledningen.

att ni frågar fastighetsskötaren vad som gäller hos er. Ett annat alternativ är att låta eleverna göra det.

3. Registrera er på <http://sustain.no> (se vidare information i Hjälpmedel 4). Även detta kan överlåtas till eleverna.

4. Gå igenom övningen med eleverna.

5. Dela klassen i fyra grupper, en för varje årstid. Grupperna turas om att samla in och föra in uppgifterna. Ett annat alternativ är att flera grupper samlar in samma uppgifter. På så sätt är alla delaktiga i hela förloppet, och ni kan jämföra era siffror för att eliminera felaktiga avläsningar och beräkningar.

Genomgång – ½ lektion

6. Beräkna skolans energiförbrukning.

- De grupper som ansvarar för att beräkna skolans energiförbrukning måste få tillgång till mätaravläsningar eller till energimätare.
- Det är den totala summan av alla energityper som används, som ska registreras varje vecka (se Hjälpmedel 1).
- Se till att avläsningarna görs samma tid varje vecka, till exempel måndag morgon klockan 08.00.
- Om elektricitet används till allt, inklusive värmesystemet, är det lätt att ta reda på förbrukningen genom att läsa av elmätaren. Tänk på att det kan finnas flera mätare.
- Om skolan använder kompletterande energikällor (olja, fjärrvärme, naturgas, vindkraft, solkraft, värmepumpar o.s.v.) måste även den förbrukningen registreras. Några av dessa typer av energi beräknas inte i kilowatt-timmar, utan i andra enheter som måste konverteras till kilowatt-timmar (se Hjälpmedel 2). I vissa fall går det inte att mäta förbrukningen per vecka, och då måste man använda till exempel kvartalsräkningar. På många skolor bokför fastighetsskötaren regelbundet energiåtgången genom att räkna ihop elförbrukningen med den totala energiförbrukningen, och kan då lämna de siffror som behövs till eleverna. Alternativt kan skolans energileverantör eller det regionala energikontoret hjälpa till.

Energimätning – 15 till 30 minuter per vecka för den grupp eller de grupper som samlar in uppgifterna.

7. Mäta utomhustemperaturen.

- Behovet av uppvärmning eller luftkonditionering hör ju självklart ihop med utomhustemperaturen. Ett utrymme behöver mer värme en kall vintermorgon än en varm sommardag. Därför är det nödvändigt att se på skolans energiförbrukning i förhållande till utomhustemperaturen.

- Det är lätt att mäta temperaturen med hjälp av en utomhustermometer som placeras i skuggan. Gör så många dagliga avläsningar som möjligt, och försök läsa av termometern på bestämda tider dagligen under hela veckan (t.ex. var fjärde timme). Beräkna medeltemperaturen varje vecka med hjälp av bilaga 3.
  - Om du får problem med temperaturmätningarna någon vecka kan du förmodligen få hjälp med uppgifterna av ett meteorologiskt institut på din ort eller på riksnivå. De samlar in medeltemperaturen vecka för vecka.
8. Beräkna den specifika energiförbrukningen
- En stor skola förbrukar förmodligen mycket mer energi än en liten. Större utrymmen måste värmas upp eller luftkonditioneras, och det finns fler toaletter, handfat, duschar, lampor och elektriska apparater eftersom det går fler barn i en större skola. För att man ska kunna jämföra olika skolor måste man ta fram den specifika energiförbrukningen. Skolans specifika energiförbrukning är den totala energiförbrukningen delat med den uppvärmda eller luftkonditionerade ytan (kilowatt-timmar delat med kvadratmeter). Med uppvärmd yta menar man den totala golvytan i alla rum som är över 15 grader varma (man räknar alltså inte vindsförråd, källare och kallförvaring). Den luftkonditionerade ytan är den totala golvytan i alla rum där det finns luftkonditioneringsutrustning.
  - Vissa rum kanske både värms upp och luftkonditioneras, men de räknas inte två gånger.
9. Avgör aktivitetsnivån
- Även aktivitetsnivån på skolan påverkar energiförbrukningen. Om en klass åker iväg på skolresa är energiförbrukningen förmodligen lägre den dagen eller veckan. Om skolan används för aktiviteter utanför skoltid är energiförbrukningen förmodligen större den dagen eller veckan. Därför måste man notera förändringar i aktivitetsnivå i skolans lokaler. Det kan man göra genom att titta på skolans scheman.
10. För in uppgifterna på <http://sustain.no>
- När uppgifterna har samlats in ska de föras in i databasen på webbsidan <http://sustain.no>. På webbsidan finns möjligheten att titta på resultaten genom automatiserade diagram. Det går också att jämföra resultat med andra skolor och få återkoppling från dem.
  - Bilaga 4 beskriver hur man använder webbsidan.

11. Diskutera först elevernas egna data. Senare kan de

Analys och

jämföras med uppgifter från andra skolor. Exempel på diskussionsämnen:

- Ökar energiförbrukningen när temperaturen sjunker?
- Minskar energiförbrukningen när temperaturen stiger?
- Hur varierar energiförbrukningen med årstiderna?
- Till vilka funktioner går den största delen av energin som förbrukas på skolan?
- Vad kostar skolans energiförbrukning?
- Hur mycket koldioxid släpps ut genom skolans energiförbrukning?
- Hur stor är skolans energiförbrukning jämfört med andra skolor? Vad beror skillnaden på?

12. Om du inte vill leda diskussionen själv, kan du bjuda in en fastighetsskötare, en kollega, äldre elever eller en expert från det regionala energikontoret och låta dem förklara möjliga skäl till variationer och skillnader. Eleverna kan förbereda sig genom att sammanställa en lista med frågor de vill ha svar på.

13. Låt eleverna sammanställa en redovisning för sina resultat. Här finns det många möjligheter. Eleverna kan skriva en rapport att skicka till er vänskapsklass, till skolledningen eller till de lokala myndigheterna. De kan också göra en muntlig redovisning inför de andra klasserna eller skapa en utställningsmonter.

reflektion – 1  
lektion

Redovisning – 1  
lektion

### **Förslag till möjliga påbyggnadsövningar:**

“Energihuset” – Eleverna undersöker isoleringens betydelse för energiförbrukningen.

“Energidetektiverna” – Eleverna experimenterar med tre typer av värmeöverföring, nämligen värmeledning, konvektion och värmestrålning.

“Skolans ventilation” – En praktisk övning där eleverna ska hitta dragiga fönster och lära sig minska draget och därigenom energislöseriet.

## Andra varianter

---

### Förenklad övning:

Om målgruppen för övningen är yngre elever, kan vissa av energiförbrukningsmätningarna överlåtas till dig eller till äldre elever. Dina elever kan då mäta utomhustemperaturen och hjälpa till med att föra in resultaten i en tabell placerad på klassrumsväggen (se Hjälpmedel 5). Huvudsaken är att de får en inblick i hur energiförbrukningsnivåerna skiftar. Du kanske behöver använda fler övningar från verktygssamlingen för att hjälpa dem förstå.

### Engagera hela skolan!

Den här övningen kan användas för att höja medvetenheten om energisparande inom skolan. Resultaten kan redovisas för alla som verkar inom skolan, så att alla kan hjälpa till att spara energi genom förändrat beteende.

### Begränsad tillgång till information om energiförbrukning:

Om du bara har möjlighet att ta reda på till exempel energiförbrukning per vecka, föreslår vi att du väljer någon av de andra övningarna istället.

## Tillgängliga hjälpmedel

---

Hjälpmedel 1 – Formulär för datainsamling<sup>1</sup>

Hjälpmedel 2 – Beräkna diverse energikällors kilowatt-innehåll

Hjälpmedel 3 – Tabell för att beräkna utomhustemperaturen vecka för vecka

Hjälpmedel 4 – Hur man för in data på <http://sustain.no>



---

<sup>1</sup> Om du eller dina kollegor vill, kan ni byta ut dessa mot egenkonstruerade tabeller.





## Mätning av skolans energiförbrukning – Hjälpmedel 2

Skolans energiförbrukning mäts och mätvärdet utgör grund för energiräkningen. Det finns t.ex. minst en elmätare i skolan som mäter elförbrukningen. Skolpersonalen eller energileverantören läser av mätaren.

Vissa skolor omvandlar den levererade energin till en annan form på plats. Olja kan t.ex. användas för uppvärmning eller varmvatten. Detta görs ofta centralt, varpå energin fördelas mellan relevanta utrymmen. Energibesparingen blir mer eller mindre effektiv beroende på omvandlingssystemets skick, och av vilken typ det är (t.ex. en oljepanna) samt fördelningssystemet.

Målet med energimätningen är bland annat att bygga en grund för att hitta sätt att minska skolans energiförbrukning. **Energimätningsovningen gäller bara förbrukning av energi som levereras till skolan från energibolaget.** Men om betydande förändringar görs i omvandlingssystemet eller fördelningssystemet på skolan, kommer energiförbrukningsnivåerna att påverkas och då bör det noteras. Om oljepannan t.ex. byts ut mot en effektivare variant och om varmvattenledningarna isoleras, kommer energiförbrukningen att minska – inte på grund av att elever och skolpersonal sänker rumstemperaturen och använder mindre varmvatten, utan för att mindre energi går förlorad på vägen från leverantör till mottagare.

**kWh (kilowatt-timmar)** är den enhet som elektricitet mäts i. För att förbrukningen av energi från olika källor ska kunna räknas ihop måste de omvandlas till samma slags mätenheter. **Det viktigaste är att ni använder samma metod under hela mätningstiden.** Därför måste liter, kilo och m<sup>3</sup> omvandlas till kWh. Det är inte så viktigt att få fram extremt precisa värden, eftersom målet är följa hur förbrukningsnivåerna förändras med tiden, inte att slå fast nivåerna med stor precision.

Tabellen nedan visar det allmänna energiinnehållet i diverse energikällor. Den kan användas om du inte har tillgång till mer preciserade uppgifter genom energiräkningen, fastighetsskötaren, energileverantören eller det regionala energikontoret.

Exempel på hur man beräknar kilowattinnehållet i naturgas:

$$1000 \text{ Nm}^3 \text{ naturgas} = 1000 \text{ m}^3 * 11,5 \text{ kWh/Nm}^3 = 11\,500 \text{ kWh}$$

| Energikälla                  | Ungefärligt energiinnehåll                   |
|------------------------------|--|
| Fjärrvärme                   | 1000 kWh/MWh                                 |
| Naturgas                     | 13 kWh/kg (11–12 kWh/normal m <sup>3</sup> ) |
| Olja (lätt eldningsolja)     | 12 kWh/kg (10 kWh/liter)                     |
| Paraffinolja                 | 12 kWh/kg                                    |
| Trä (pellets)                | 4,8 kWh/kg                                   |
| Propan                       | 13 kWh/kg                                    |
| Elektrisk värmepump          | 1 kWh/kWh                                    |
| Elektrisk luftkonditionering | 1 kWh/kWh                                    |



## Mätning av skolans energiförbrukning – Hjälpmedel 3



Tabell för att beräkna utomhustemperaturen vecka för vecka

|                                |
|--------------------------------|
| <b>Gruppmedlemmarnas namn:</b> |
|                                |

| År | Vecka | Datum | Tid | Temperatur | Medelvärde |
|----|-------|-------|-----|------------|------------|
|    |       |       |     | °C         | °C         |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |
|    |       |       |     | °C         |            |



## Hur man för in data på <http://sustain.no>

Det första steget för att registrera era mätvärden på [sustain.no](http://sustain.no) är att registrera er skola som deltagare. Du behöver en e-postadress dit inloggningsuppgifterna kan skickas. Webbsideansvarig svarar normalt sett inom ett dygn.

### **Så registrerar man sig första gången:**

Klicka på "Energy" på webbsidan.

Klicka på "Check the school's energy use".

Här hittar du "Read the guidelines", "Enter data" och "Show results".

Klicka på "Enter data".

Klicka på "New participant".

Välj land och klicka "Continue".

Följ instruktionerna.

När du har fått en bekräftelse via e-post kan du fylla i **grundläggande information om er skola**.

Klicka på "Energy" på webbsidan.

Klicka på "Check the school's energy use".

Här får du välja mellan följande: "Read the guidelines", "Enter data" "Show results".

Klicka på "Enter data".

Här finns en lista på registrerade orter och skolor. Klicka på din ort eller skola.

Om du inte hittar din ort eller skola, kan du klicka på "Register a new site" och följa instruktionerna.

Fyll i information om land, ort (skolans namn), område (kommun), samt en kort beskrivning av skolan (detta är frivilligt). Fyll i hur stor yta som värms upp eller luftkonditioneras (i m<sup>2</sup>) samt om det finns simbassäng (ja eller nej).

Skolans yta används för att beräkna energiförbrukning per m<sup>2</sup> vilket kallas "specifik energiförbrukning". Skolor är olika stora, och genom att beräkna energiförbrukningen per m<sup>2</sup> som värms upp eller kyls ner kan ni jämföra era uppgifter med andra skolors uppgifter. Den uppvärmda eller luftkonditionerade ytan är inte den enda indikatorn på energiförbrukningens troliga nivå (typ av isoleringsmaterial och antal elever påverkar t.ex. också) men ytan är den viktigaste indikatorn.

Nu är du redo att börja **föra in era mätvärden** (varje vecka).

Klicka "Enter data".

Klicka på "Select a site" (skolan).

Klicka på "2007" (året då registreringen sker).

Du får upp en tabell där du kan föra in data.

Fyll i tabellen.

Klicka på "Register data".

När du har fyllt i tre eller fler omgångar data genereras en rapport. Du får då en grafisk överblick över de inmatade uppgifterna. För att titta på rapporten och diagrammen ska du klicka på "Show data".

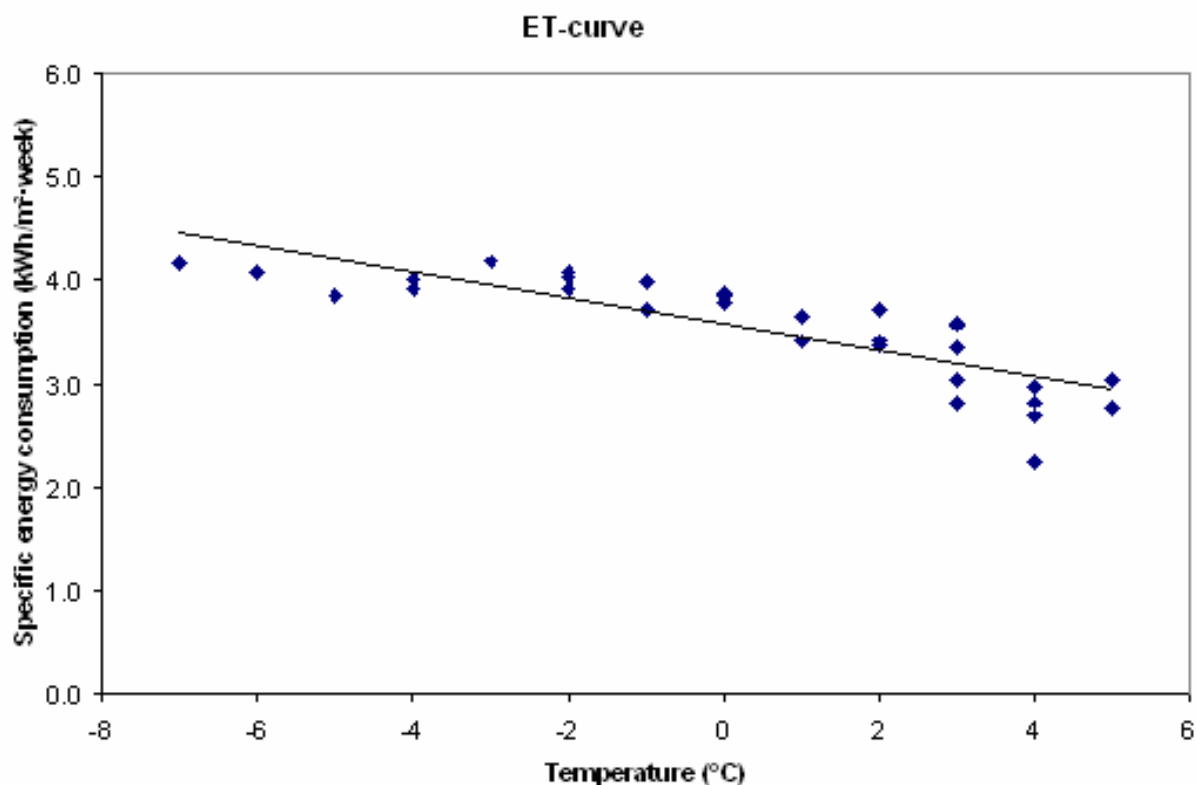
Välj den tidsperiod du vill titta på.

Om du klickar på "display all" och minst tre inmatningar har skett, kommer du att se följande:

- En energi-temperaturkurva som visar dina inmatade uppgifter i grafisk form (prickar) samt en rak linje. Den raka linjen räknas ut av programmet, och representerar medelvärdet av din skolas specifika energiförbrukning.
- Energiförbrukning och energi-temperaturkurvan. Det här är en tabell som visar er förväntade årliga energiförbrukning, jämfört med byggnadens energi-temperaturkurva, uträknat av programmet.
- Energiförbrukning vecka för vecka – en grafisk redovisning av dina inmatade uppgifter om era energiförbrukningsnivåer.
- Specifik energiförbrukning vecka för vecka – en grafisk redovisning av dina inmatade uppgifter om era specifika energiförbrukningsnivåer.
- En tabell med dina inmatade uppgifter.

Din skolas energiförbrukning kommer att visas som en ET-kurva, där "E" står för energiförbrukning och "T" för temperatur. X-axeln representerar medeltemperatur per vecka, medan y-axeln visar skolans energiförbrukning. Varje omgång inmatade uppgifter (utomhustemperatur och specifik energiförbrukning per vecka) representeras av en prick. Den raka linjen är en uppskattning (beräknat av programmet) av förhållandet mellan utomhustemperatur och specifik energiförbrukning. Med andra ord: Om utomhustemperaturen för en vecka är minus 4°C, visar kurvan den specifika energiförbrukningsnivå du kan förvänta dig under den veckan. Kurvan är ett användbart verktyg för att förstå energiförbrukning, och upptäcka avvikelser som inte kan förklaras genom temperaturförhållanden. ET-kurvan är unik för varje byggnad, och beräknas bäst med mätvärden som samlats in under lång tid. Det idealiska är mätvärden för varje vecka under ett helt år.

Här nedan finns ett exempel.



Efter att ha fört in era uppgifter kan du fortsätta med att **jämföra era mätvärden med andra skolors värden.**

Klicka på "Compare schools" och välj den skola du vill jämföra med.

Alla era uppgifter, och de andra skolornas uppgifter, läggs automatiskt ihop och medelvärdet av den specifika energikonsumtionen räknas ut. För att få se värdet för Sverige kan ni klicka på "Compare a school with the national mean".

**Kom ihåg att ju fler uppgifter ni matar in, desto bättre stämmer resultaten vad gäller er egen skola och jämförelserna med de andra skolorna.**

(Sidansvarig jobbar hela tiden med att förbättra sidan. Om du har förslag på förbättringar får du gärna kontakta sidansvarig på [post@sustain.no](mailto:post@sustain.no).)

**Sökord:**

| <b>Ändamål för energiförbrukningen</b>    | <b>Allmänt ämne</b>         | <b>Skolämne</b>       | <b>Ålder</b> |
|---|-----------------------------|-----------------------|--------------|
| <b>Transport</b>                          | <b>Hållbar utveckling</b>   | <b>Matematik</b>      | 6–8          |
| <b>Uppvärmning och luftkonditionering</b> | Förnyelsebar energi         | <b>Naturvetenskap</b> | <b>9–10</b>  |
| <b>Varmt och kallt vatten</b>             | Energieffektivitet          | Etc.                  | 11–12        |
| <b>Belysning</b>                          | Koldioxid-kloka transporter |                       |              |
| <b>Elektrisk apparatur</b>                |                             |                       |              |