



SJEKK SKOLENS ENERGIBRUK

Mål:

De viktigste målene for energiovervåkningsaktiviteten er som følger:

- Å gjøre elevene og alle skolens ansatte oppmerksomme på skolens energibruk; og
- Å vise hvordan forandringer i årstid og typen aktiviteter i gang på skolen påvirker nivået på dette forbruket.

Ideen er at overvåkningsresultatene, i samspill med økt forståelse for energi spørsmål, skal skape et grunnlag for endring i folks adferd slik at energibruket på skolen kan reduseres. Man håper også på at elevene skal ta med seg denne kunnskapen hjem og oppfordre sine respektive familier til å redusere deres energibrukt (ved hjelp av makten av å "mase"!)

Se andre inspirerende aktivitets ark in denne verktøykassen for å bidra til å øke energibevistheten til barna. Til syvende og sist trenger vi alle å bruke energien mer effektivt for å bekjempe global oppvarming og beskytte planetens økosystem.

Generell beskrivelse av aktiviteten:

I løpet av et helt skoleår dokumenterer elevene følgende:

- Ukentlig energibruk,
- Gjennomsnittlig utendørs temperatur,
- Nevneverdige skoleaktiviteter hver uke, som kan slå ut på skolens energibruk. For eksempel kan en klasse være bortreist på skoletur, eller bygningen kan være i bruk etter skoletid til en samling av en og annen art.

Det er mulig å basere seg på et kortere tidsperspektiv. Man bør imidlertid være klar over at energibruket vil variere betraktelig i løpet av et år. Jo lenger overvåkingen varer, jo mer pålitelige og nyttige blir de oppsamlede resultatene. Derfor anbefaler vi at overvåkingen foretas over en periode på minimum 12 uker.

Overvåkningsperioden bør ideelt sett inkludere 3-6 uker fra hver av de fire årstidene.

Vi anbefaler på det sterkeste at elevene legger inn resultatene sine på websiden <http://sustain.no> hvor et stort antall skoler fra hele Europa også legger inn sine prosjektresultater.

Ikke få panikk! Det er heftet ved 5 såkalte "Hjelpemidler" nedenfor som skal hjelpe dere gjennom overvåknings- og dokumentasjonsarbeidet. Deres vennlige lokale energibyrå kan sikkert også bidra med assistanse.

Grunnleggende informasjon om diverse energikilder:

Både i skolen og i hjemmet brukes energi til oppvarming/kjøling, varmt og kaldt vann, belysning og elektriske apparater..

Energi blir levert til skolen av en energi leverandør. Energi kan produseres fra følgende kilder:

- fossile brensler (olje, kull, naturgass, og petroleum);
- avfall;
- uranium (atomkraft); eller
- fornybare energikilder.

Fossile brensler bidrar til Karbondioksid (CO₂) i tillegg til svovel- og nitrogengass utslipp. Det gjør ikke fornybare energikilder.

Avfall blir brukt i enkelte land som et brennstoff i distrikts varme- og kraftverk eller til å produsere propangass (som kan brennes på samme måte som naturgasser). Ved å bruke søppel som energikilde kan man samtidig unngå fyllplasser, som kan forurense vannkilder, i tillegg til å være illeluktende og stygge.

Uranium er en annen viktig energikilde. Den bidrar ikke til forurensning generelt, men på grunn av radioaktiviteten utgjør den derimot en betydelig sikkerhetsrisiko som enkelte land anser som uakseptabel.

Fornybare energi kilder er kilder som kan gjenskapes av naturen på relativt kort tid. Dette inkluderer:

- vannkraft (fra elver/demninger)
- vindkraft,
- solenergi (fra sola)
- biomasse (fra planteprodukter)
- geotermisk energi (jordvarme)
- havenergi (fra bølger)

Vannkraft blir produsert av turbiner som går rundt ved hjelp av kraftig strømmende vann i elven. I enkelte tilfeller blir denne kraftige strømmen skapt ved å sette opp en demning på tvers av en dal.

Vindkraft blir produsert ved hjelp av vindturbiner ("vindmøller").

Solenergi benytter seg av stråling fra solen for å varme opp spesielle paneler som overfører denne varmen til vann og kan brukes av husholdninger. Solenergi kan også generere strøm ved hjelp av fotoelektriske celler (en mye dyrere variant av solcellepaneler).

Biomasse kommer i mange former, men stammer alltid fra planter. Oljer fra palme, raps, og andre frø kan forsyne forbrenningsmotorer med drivkraft og erstatte eller supplere diesel. Flis/pellets kan brennes i fyrkjeler for å varme opp vann til bygninger eller generere strøm ved kraftstasjoner. Planteavfall kan brukes i "råtnetanker" for å produsere metangass som igjen kan brennes for å generere varme eller strøm. Biomasse er så godt som karbon nøytralt fordi plantene har absorbert karbon i vekstprosessen og det er denne som frigis under forbrenningen. Nye planter absorberer igjen samme karbonet og sånn fortsetter det.

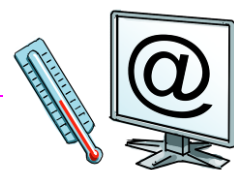
Strøm og fjernvarme blir produsert fra en eller flere av de ovennevnte

energikildene. Det bidrar fortsatt til utslipp av karbondioksid (CO₂), svovel- og nitrogengasser under forbrenningen.

Nødvendig utstyr:

- Tilgang enten direkte til energimålere eller til ukentlige forbruksrapporter fra skolens personale;
- Utendørs termometer;
- Internett tilkobling for å registrere resultatene i online databasen <http://sustain.no>;
- Oversikt over skolens planlagte bruk som også inkluderer eksterne brukere.

Nødvendige elevferdigheter:



- Måler avlesning*,
- Temperaturmåling i grader Celsius*
- Forståelse og oppsett av tabeller og grafer*
- Bruk av online databaser*
- Kunnskap om areal og hvordan man beregner*
- Kjennskap til kWh
- Sammenligne vær og klimaforhold i andre land** ,
- Sammenligne skolebygninger og typer energiproduksjon i andre land**
- Sette opp presentasjoner for å vise resultatene til andre **

* Minimumskrav (selvsagt vil elevenes alder/evner avgjøre hvor aktivt de reelt sett kan delta).

** Mulig utvidelse av aktivitetene.

Hvordan passer denne aktiviteten inn i pensum:

Denne aktiviteten egner seg som en del av undervisningen i Matematikk, Naturfag og Geografi. Aktivitetene for viderekomne kan i tillegg inkludere verdifulle lese- og skriveferdigheter og presentasjonsteknikk, osv.

Sikkerhetshensyn:

Avhengig av hvor i bygningen energi målerne befinner seg kan det hende elevene trenger assistanse av en voksen når de skal gjøre avlesningene.

Aktiviteten trinn for trinn:

1. Kom til enighet med skolens vaktmester og ledelse om hvordan elevene skal få tilgang til den nødvendige energibruksinformasjonen.
2. Tilpass tabellene i Hjelpemiddel 1, 2 og 3 så de dekker

Tidsbehov:

Forberedelser – Et møte med vaktmesteren og skolens ledelse.

deres spesifikke behov med tanke på hvilken form for energi som brukes, hvilke målere som er tilgjengelige, og hvilken faktureringsinformasjon dere har tilgang på. Det er lurt å søke råd hos vaktmesteren for å få greie på forhold som er spesifikke til skolen. Eventuelt er dette også noe elevene kan ta seg av selv.

3. Register skolen på <http://sustain.no> (se Hjelpemiddel 4 for nærmere opplysninger om hvordan dette gjøres). Dette kan også eventuelt gjøres av elevene på egen hånd.

4. Forklar oppgaven for elevene.

5. Del opp klassen i fire grupper (én for hver årstid) som bytter på å samle opp og registrere data. En annen mulighet er selvfølgelig at gruppene jobber parallelt med å registrere den samme informasjonen. Dette alternativet vil forsikre at alle elevene er involvert i hele prosessen og man kan samtidig benytte seg av anledningen til å foreta en kvalitetskontroll av måleravlesningene og utregningene.

6. Regn ut nøyaktig energibruk for skolen

- Elevgruppen(e) som er ansvarlige for å beregne skolens energibruk må ha tilgang til forbrukstall og energimålere.
- Det er total summen av alle energiformer brukt som må registreres hver uke (se Hjelpemiddel 1).
- Vær nøye på at målingene blir foretatt til samme tid hver uke, for eksempel på mandag morgen kl. 08:00.
- Hvis skolen kun benytter strøm til alle apparater inkl. varme/kjøling, blir det enkelt å finne ut forbruket ved å lese av strømmåleren. Husk allikevel at det kan hende skolen har flere målere!
- Hvis skolen bruker andre energikilder (olje, fjernvarme, naturgass, vindkraft, solenergi, varmpumper, osv.) må dette forbruket også registreres. Noen av disse energiformene måles ikke i kWh men i andre enheter som deretter må omskrives til kWh (se Hjelpemiddel 2). I noen tilfeller er det ikke mulig å måle det ukentlige forbruket av disse energitypene og informasjonen må da innhentes ved å bruke kvartalsregninger for eksempel. På mange skoler er det sånn at vaktmester regelmessig bokfører og oppsummerer energibruket og vil da kunne være behjelpelig med å skaffe elevene den informasjonen de trenger. Eventuelt kan også skolens energileverandør eller et lokalt energibyrå kontaktes for å søke hjelp.

Introduksjon – ½ skoletime

Energi
 overvåkningsaktivitet
 – 15 til 30 minutter
 ukentlig for
 gruppene som er
 ansvarlige for
 dataopsamlingen.

7. Fastslå nøyaktig utendørstemperatur

- Det sier seg jo selv at behovet for oppvarming eller kjøling varierer med utendørstemperaturen. Behovet for arealoppvarming er betraktelig større på en kald vintermorgen enn det er på en varm sommerdag. Derfor er det nødvendig å se på skolens energibruk i sammenheng med utendørstemperaturen.
- Temperaturen kan enkelt måles ved hjelp av et utendørs termometer som plasseres et sted hvor det er beskyttet fra solen. Gjør så mange daglige avlesninger som mulig, og prøv å holde det til faste tider hver dag hele uken (for eksempel hver 4. time). Beregn gjennomsnittstemperaturen hver uke ved å bruke metoden beskrevet i Hjelpemiddel 3.
- I tilfelle dere treffer på problemer med temperaturavlesningene en uke, er det helt sikkert også mulig å få tak i disse dataene fra en lokal eller nasjonal meteorolog som protokollfører ukentlige gjennomsnittstemperaturer.

8. Beregn det spesifikke energibruket

- Energibruket til en stor skole er sannsynligvis betraktelig høyere enn energibruket til en mindre skole. Arealet som trenger oppvarming eller kjøling blir større og antall toalett, vasker, dusjer, lys, og elektriske apparater øker i takt med antall elever på skolen. For at det skal være hensiktsmessig å sammenligne målingene fra de forskjellige skolene, må man komme frem til spesifikt energibruk. Skolens spesifikke energibruk tilsvarer totalt energibruk delt på arealet som skal oppvarmes/kjøles ned (kWh/m^2). Det oppvarmede arealet defineres som totalt gulv areal i alle rom med temperaturer over $15\text{ }^\circ\text{C}$ (det vil si at man ser bort ifra loft, kjeller, kjølerom osv.). Mens det totale nedkjølte arealet defineres som totalt gulvareal i alle rom som har fått installert luftkondisjoneringsapparat.
- Selv om det kan hende at enkelte rom har både varme og kjøling teller man ikke det arealet to ganger.

9. Fastslå aktivitetsnivået

- Videre har også aktivitetsnivået på skolen en viss innvirkning på energibruket. Hvis et stort nok antall elever er bortreist på skoletur, er det sannsynlig at energibruket vil være lavere den uken. Hvis skolens lokaler er i bruk for aktiviteter på kveldstid er det da sannsynlig at energibruket vil være høyere den

uken. Derfor er det viktig å notere seg variasjoner i aktivitetsnivået på skolen over tid. Dette kan man forutse ved hjelp av skolens timeplaner.

10. Før inn resultatene på <http://sustain.no>

- Når all informasjonen er blitt samlet inn registreres den i databasen på <http://sustain.no>. På denne websiden er det også mulig å se resultatene ved hjelp av automatisk grafisk display, eller sammenligne dem med resultatene fra andre skoler og motta tilbakemeldinger.
- Hjelpemiddel 4 forklarer hvordan man kan bruke websiden.

11. Først og fremst skal elevenes egne resultater gjøres rede for. Så kan de sammenlignes med andre skolers resultater. Eksempler på diskusjonstemaer kan være:

- Øker energibruket i takt med synkende temperaturer?
- Minker energibruket i takt med økende temperaturer?
- På hvilken måte varierer energibruket med årstidene?
- Hvilke bruksområder bidrar til størst energibruk?
- Hvor stor er skolens energiregning?
- Hvor store CO₂ utslipp resulterer skolens energibruk i?
- Hvordan er nivået på skolens energibruk i forhold til andre skolers? Hva kan disse forskjellene skyldes?

Analyse og ettertanke – 1 skoletime

12. Hvis du ikke selv er komfortabel med å lede denne diskusjonen går det an å invitere vaktmesteren, en kollega, eldre elever eller en ekspert fra det lokale energibyrået til å forklare mulighetene for endringer og forskjeller. Før gjesteforelesningen hadde det vært fint om elevene fikk beskjed om å gjøre klar en liste med spørsmål som de kunne tenke seg å få svar på.

13. Elevene forbereder en presentasjon hvor de legger frem resultatene sine. Her er det mange muligheter. De kan skrive en rapport som sendes til en vennskapsskole, skolens ledelse eller lokale myndigheter. De kan holde en muntlig presentasjon for de andre klassene, eller lage en utstillingsstand.

Presentasjon – 1 skoletime

Forslag til å kombinere med andre AL aktiviteter:

“Energihuset” – Elevene undersøker viktigheten av bygningsformen med hensyn til energibruk.

“Spesielle energi etterforskere” – Elevene utfører eksperimenter med tre forskjellige typer varmeoverføring: varme- ledning, konveksjon, og stråling.

“Ventilasjonsaspekter på skolen” – En utpreget praktisk øvelse som får elevene til å inspisere trekkfulle vinduer og komme opp med løsninger på hvordan redusere det og dermed den resulterende sløsingene med energi.

Variasjoner:

Enklere oppgave:

Hvis målgruppen for øvelsen er yngre barn, kan mer av måleravlesningsansvaret plasseres hos en lærer eller eldre elever. De yngre elevene kan måle temperaturen ute og hjelpe til å plote alle tallene inn i et diagram som henger på veggen i klasserommet (se Hjelpemiddel 5). Det som er viktig er at de får et visuelt inntrykk av variasjonene i energibruksnivået. Det kan hende det er nødvendig å bruke flere aktiviteter fra verktøykassen for å øke forståelsen.

Hele skolen engasjerer seg:

Øvelsen passer fint som grunnlag for å profilere energiøkonomisering i skolesammenheng. Resultatene kan presenteres for alle skolens interessenter slik at alle kan være med på å ta ansvar for energisparing ved å tilpasse sin egen atferd.

Begrenset tilgang til energi data:

Hvis du kun sitter på begrenset tilgang til energi data, eksempelvis bare ukentlig informasjon om strømforbruk, foreslår vi at dere prøver dere på en av de andre AL aktivitetene i stedet for.

Tilgjengelige hjelpemidler:

Hjelpemiddel 1 – Data oppsamlings ark¹

Hjelpemiddel 2 – Beregning av kWh innholdet til diverse energikilder

Hjelpemiddel 3 – Tabell for beregning av ukentlig utendørstemperatur

Hjelpemiddel 4 – Hvordan legge inn tall på <http://sustain.no>

Hjelpemiddel 5 – Energidiagram





Sjekk skolens energibruk – Hjelpemiddel 2



Energien brukt av skolen blir målt og denne måleravlesningen blir brukt som grunnlag for energiregningen. Det vil for eksempel være minst en strømmåler på skolen som avpasser skolens strømforbruk. Måleren blir lest av enten av skolens personale eller av energileverandøren.

Enkelte skoler gjør om energien de mottar fra leverandøren til en annen form for energi på skolens område, for eksempel fra olje til oppvarming og varmt vann. Dette lagres oftest sentralt og energien blir så videre distribuert til de aktuelle rommene i bygningen. Energiomformingen kan være mer eller mindre effektiv alt etter driftstilstanden, hvilket konverteringssystem som brukes (for eksempel varmtvannsbeholder), og distribusjonssystemet.

Målet med energiovervåkingen er blant annet å danne et grunnlag for å utforske skolens muligheter til å redusere energibruket. **Energiovervåkings aktiviteten dreier seg kun om bruk av energien som blir levert til skolen av en leverandør.** Men dersom bemerkningsverdige endringer blir gjennomført med enten konverterings- eller distribusjonssystemet på skolen, vil dette selvsagt kunne gjøre utslag på forbruksnivået og bør noteres. For eksempel, hvis oljekjelen blir erstattet av en mer effektiv kjel og varmtvannsrørene blir bedre isolert, vil nødvendigvis energibruket minke – ikke som et resultat av at elevene og skolens ansatte senker rom temperaturen og bruker mindre varmt vann, men fordi energitapet på veien fra leverandør til sluttbruker blir redusert.

kWh (kilowatt-timer) er den vanligste enheten som brukes for å måle strøm. For at det skal være mulig å legge sammen forbruket av de ulike energikildene må de konverteres til samme måleenhet. **Det aller viktigste er å holde seg til samme metode under hele overvåkingsperioden.** Derfor må liter, kg og m³ gjøres om til kWh. Å få 100% nøyaktige verdier er ikke fullt så viktig i og med at poenget er å følge med på variasjoner i forbruket over tid – ikke å nøyaktig fastlå nivået.

Tabellen nedenfor viser generelt energiinnhold i diverse energikilder. Disse tallene kan brukes dersom dere ikke har tilgang til mer nøyaktige data fra energiregningen, vaktmesteren, energi leverandøren eller det lokale energibyrådet.

Eksempel på hvordan regne ut kWh innholdet i naturgass:

$$1,000 \text{ Nm}^3 \text{ naturgass} = 1,000 \text{ m}^3 * 11.5 \text{ kWh/Nm}^3 = 11,500 \text{ kWh}$$

Energikilde	Approksimativt energiinnhold
Fjernvarme	1,000 kWh/MWh
Naturgass	13 kWh/kg (11-12 kWh/Normal m ³)
Olje	12 kWh/kg (10 kWh/liter)
Parafin	12 kWh/kg
Tre (pellets)	4.8 kWh/kg
Propan	13 kWh/kg
Elektrisk varmepumpe	1 kWh/kWh
Elektrisk kjøleapparat	1 kWh/kWh



Tabell for beregning av ukentlig ute temperatur

Navn på elevene i gruppen:

År	Uke	Dato	Tid	Temperatur	Gjennomsnitt
				°C	°C
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	
				°C	





Hvordan registrere informasjon på <http://sustain.no>

Første steg når man skal legge inn avlesningsresultatene på sustain.no er å registrere skolen som deltaker. Du trenger en email adresse for å motta bekreftelse på tilgangen. Operatøren for nettstedet svarer vanligvis innen en dag.

For å registrere seg som ny deltaker:

Klikk på "Energy" på hjemmesiden;

Velg "Check the school"s energy use";

Her finner du alternativene "Read the guidelines", "Enter data" og "Show results";

Velg "Enter data";

Klikk på "New participant";

Velg land og klikk på "Continue";

Følg instruksjonene.

Når du har mottatt email med bekreftelse kan du legge inn **informasjon om skolen**:

Klikk på "Energy" på hjemmesiden;

Velg "Check the school"s energy use";

Her finner du alternativene "Read the guidelines", "Enter data" og "Show results";

Velg "Enter data";

Her finner du en liste over registrerte steder/skoler. Klikk på din skole.

Hvis du ikke finner din skole klikker du på "Register a new site" og følger instruksene.

Fyll inn gjeldende informasjon om land, stedsnavn (navnet på skolen), region (kommune), kort beskrivelse av stedet/skolen (ikke obligatorisk), oppvarmet/kjølet areal (i m²), svømmebasseng (ja/nei).

Skolens areal brukes til å regne ut energibruk per m²; det er det vi kaller det "spesifikke energibruket". Variasjoner oppstår blant annet når det gjelder størrelsen på skolene, men ved å regne ut oppvarmet/kjølet areal blir det mulig å sammenligne de forskjellige resultatene. Oppvarmet/kjølet areal på skolen er ikke den eneste indikatoren for sannsynlig forbruksnivå (for eksempel kan selve bygningen og antall elever også utgjøre en forskjell), men vi anser allikevel arealet som den viktigste indikatoren.

Så er dere klare for å begynne å **føre inn målingene** (hver uke):

Klikk på "Enter data";

Velg "'Select a site" (skolen);



Sjekk skolens energibruk – Hjelpemiddel 4



Klikk på "2007" (det året dere registrerte dere);

Da skal det komme opp en tabell hvor dere kan taste inn data;

Fyll inn feltene i tabellen;

Klikk på "Register data".

Når dere er ferdige med å legge inn tre eller flere sett med data blir det generert en rapport og dere får muligheten til å besiktige resultatene i grafisk form. For å se grafene/rapporten klikk på "Show data";

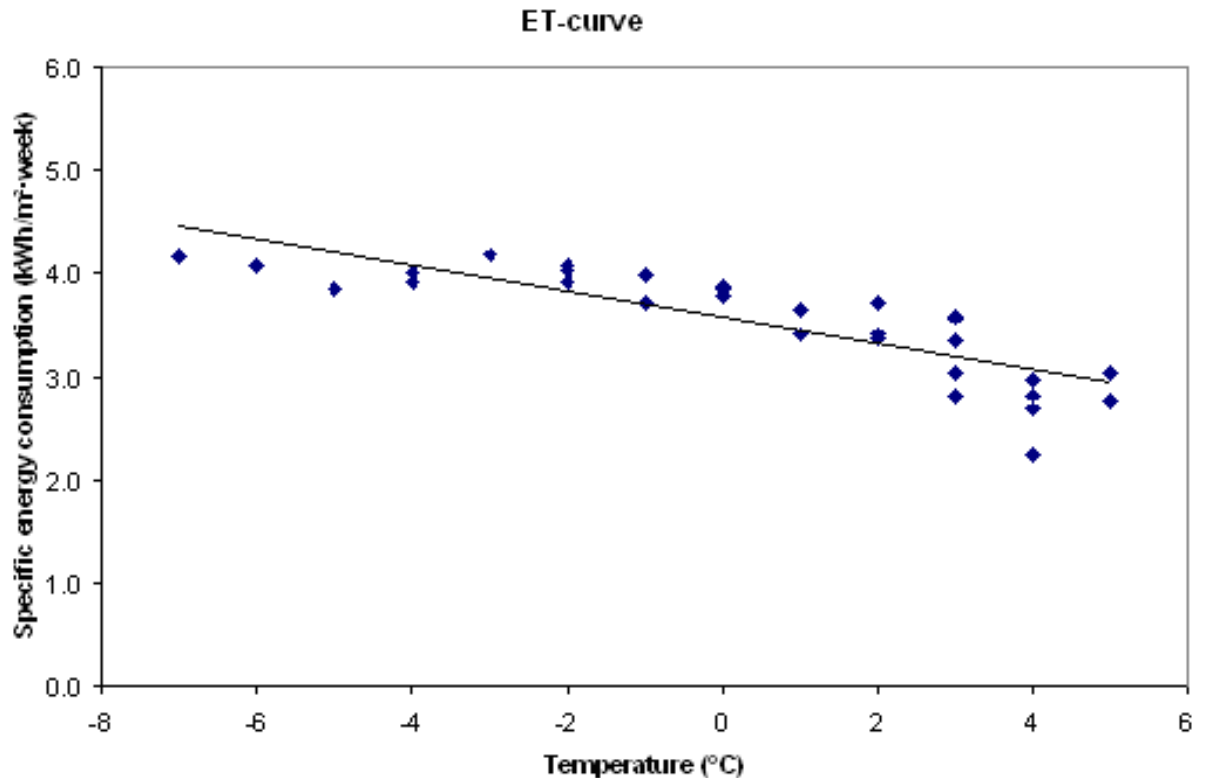
Velg perioden dere vil se på data fra;

Hvis du klikker på "display all" og tre eller flere registreringer eksisterer for deres skole vil følgende komme opp på skjermen:

- En energi-temperatur kurve – Viser oppføringene i grafisk form (prikker) samt en rett linje. Den rette linje beregnes av programmet og representerer skolens gjennomsnittlige spesifikt energibruk.
- Energibruket og energi-temperatur kurven – En tabell som viser det antatte årlige energibruket sammenlignet med bygningens energi-temperatur kurve, som beregnet av programmet.
- Ukentlig energibruk – En grafisk illustrasjon av den energibruksinformasjon som er lagt inn.
- Ukentlig spesifikt energibruk – En grafisk presentasjon av det spesifikke energibruket, ut ifra de dataene som er plottet inn den uken.
- En tabell som viser kun deres oppføringer.

Hver skoles energibruk blir plottet inn som en ET-kurve, hvor "E" står for energibruk og "T" for temperatur. X-aksen representerer den gjennomsnittlige temperaturen den uken mens Y-aksen viser skolens energibruk. Hvert sett med data (utendørs temperatur og spesifikt energibruk for den gjeldende uke) vises som en prikk. Denne rette linjen er et overslag (beregnet av datamaskinen) av forholdet mellom utendørstemperatur og spesifikt energibruk. Med andre ord, hvis gjennomsnittstemperaturen den uken er minus 4°C viser kurven det spesifikke energibruksnivået du kan forvente den uken. Kurven er et nyttig hjelpemiddel for å forstå energibruket og oppdage avvik som ikke kan forklares med temperaturforhold. ET-kurven er unik for hver bygning og kan best beregnes på grunnlag av målinger som gjøres over en lengre periode – ideelt sett ukentlige målinger utført i løpet av et helt år.

Et eksempel presenteres nedenfor.



Når dere har lagt inn resultatene deres kan dere gå videre og **sammenligne dem med andre skolers resultater**:

Klikk på "Compare schools" og velg den skolen dere vil sammenlignes med.

Alle deres data og de fra andre skoler blir automatisk slått sammen og gjennomsnittlig spesifikt energibruk for alle skolene blir regnet ut. For å se en sammenligning på landsbasis, klikk på "Compare a school with the national mean".

Husk at jo mer informasjon dere har lagt inn, jo mer nøyaktige vil resultatene bli med tanke på deres egen skole og sammenligninger med andre steder.

(Webside operatøren jobber kontinuerlig med å forbedre nettstedet. Skulle du ha kommentarer eller forslag til forbedringer send dem mer enn gjerne til oss på post@sustain.no. Takk!)



Energi Diagram

Se energidiagram: <http://sustain.no/data/ut/activities/br7a/>

Søkeuttrykk:

Energi vinning	Generelle tema	Fag	Alders nivå
Transport	Generell bærekraftig utvikling Fornybar energi Energi effektivitet (sparing) CO ₂ fornuftig transport	Matematikk	6-8 år
Arealoppvarming og -kjøling		Naturfag	9-10 år
Varmt og kaldt vann		Osv.	11-12 år
Belysning			
Elektriske apparater			