

Onderzoek rationeel energie gebruik van een computer.

Spring verstandig om met het elektriciteitsverbruik van uw computer. De leerlingen van de elektronica afdeling (5TEE) van het VTI onderzoeken verschillende manieren om het stroomverbruik te reduceren en komen tot verrassende resultaten, zie ook besluiten.

Opmerking: dit is het tweede rapport rond wetenschappelijk onderzoek dat gebeurt in het kader van een totaal project over rationeel energieverbruik van huishoudelijke toestellen.



1. Inleiding

Met deze test willen we onderzoeken welk vermogen een computer opneemt in diverse omstandigheden. Vervolgens wordt het totale energieverbruik berekend. Aan de hand van de meetresultaten worden een aantal tips belicht waarbij we de school en de studentenpopulatie kunnen aanzetten tot een meer rationeler energie verbruik zonder aan comfort in te boeten.

Ondertussen wordt de deugdzaamheid van een energiemeeettoestel onderzocht.

2. Theoretische achtergronden.

Voor de lezers van dit artikel willen we ook een aantal wijdverspreide misopvattingen uit de weg ruimen:

- Er zit geen stroom op het stopcontact, maar wel spanning (230 Volt), enkel wanneer er een verbruiker is aangesloten kan er een stroom vloeien.
- Het energieverbruik van uw toestel is afhankelijk van de volgende factoren: de netspanning, de opgenomen stroom en de tijd waarbij het toestel is aangesloten. Daarnaast is ook de arbeidsfactor ($\cos \phi$) belangrijk. De arbeidsfactor is de waarde waarbij spanning en stroom in fase zijn.
- Het opgenomen vermogen $P = U \cdot I \cdot \cos \phi$ uitgedrukt in Watt of kWatt. Hierbij is ϕ de faseverschuiving tussen spanning en stroom veroorzaakt door een capacatieve of inductieve belasting. Het actief opgenomen vermogen P , wat als basis wordt gebruikt ter bepaling van uw energieverbruik wordt berekend door het schijnbare vermogen te vermenigvuldigen met $\cos \phi$. $P = S \cdot \cos \phi$.
- De verbruikte energie $E = P \cdot t$ uitgedrukt in Joule (Ws) of kWh. Dit is de waarde die je aan jouw energieleverancier moet betalen.
- Stroom I : uitgedrukt in ampère (effectieve waarde).
- Spanning U : effectieve waarde van de netspanning.
- Schijnbaar vermogen: dit zijn de waarden die je meet met een Voltmeter en Ampèremeter. Door deze waarden met elkaar te vermenigvuldigen bekom je het Schijnbaar vermogen S . $S = U \cdot I$ (VA).
- Bij een puur Ohmse belasting (vb een verwarmingstoestel) is $\cos \phi$ gelijk aan 1

Rekenvoorbeeld:

Stel dat een wafelijzer van 1000 Watt gedurende 90 minuten wordt gebruikt:

Het energieverbruik is dus:

$1000 \cdot 90 \cdot 60 = 5400000$ Ws of 5400000 Joule, aangezien dit een zeer grote waarde is wordt meestal geweekt met de eenheid kWh.

Nu is 5400000 Joule gelijk aan: $5400000 / (1000 \cdot 3600) = 1.5$ kWh

Hierbij is 1 k = 1000 en 1 uur = 3600 s

3. Gebruikte meetapparatuur en meetopstelling:

- Multimeter:

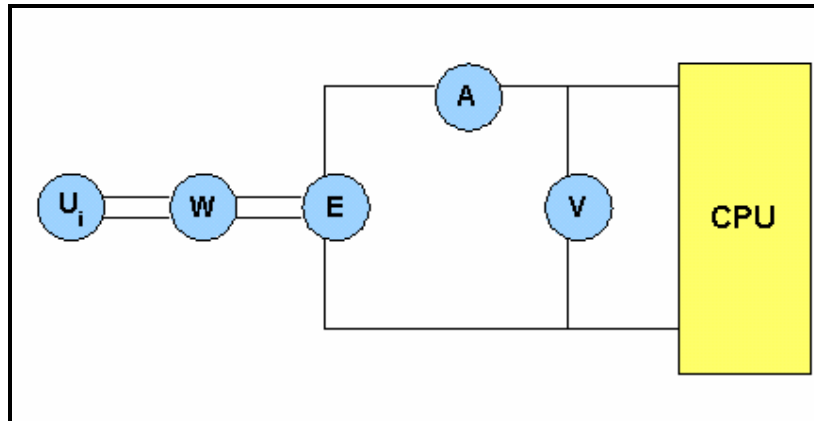


- Energiemettoestel: Brennenstuhl: PM 230



- Wattmeter:





Schema: meetopstelling

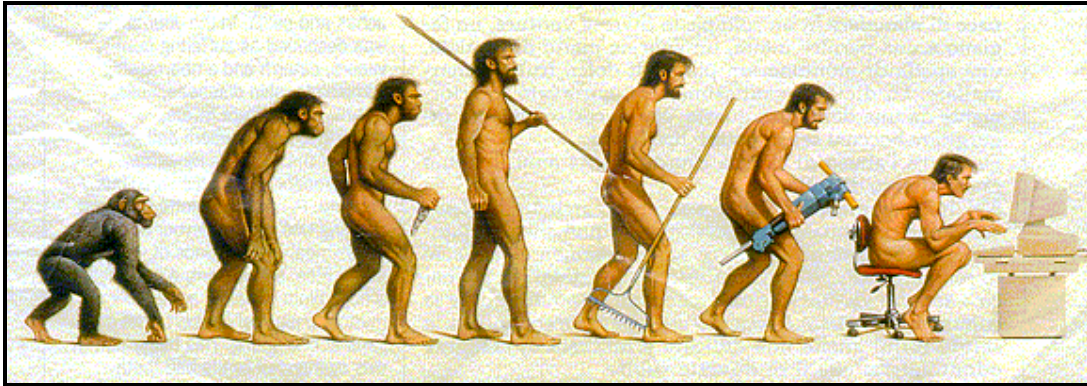
U_i : netspanning
 W : Wattmeter
 E : Energiemeter
 V : Voltmeter
 A : Amperemeter



Foto: meetopstelling

4. De te onderzoeken toestellen

Om de volledige configuratie van een PC weer te geven wordt gebruik gemaakt van het programma SIW, waarvan hieronder het logo.



Configuratie PC1:

LCD Monitor: ACER AL 1511
Processor: Intel Core 2 duo CPU 8400 @ 3GHz
RAM geheugen: 2,0 GB RAM
Videokaart: NVIDIA GeForce 8500 GT
MS Windows XP Home SP3
500GB HD
Voeding PC 350 Watt



Foto: interne opbouw van de PC

Configuratie PC2:

LCD monitor: Medion PV M57502

Moederbord: Micro-Star

Processor: CPU: intel core 2 duo E6750 2.66GHz

RAM geheugen: 4096 MB, Samsung

BIOS: Phoenix

Videokaart: Nvidia GForce 8600 GS 256MB

Hdisk : ST3500830A5 = Barracuda 7200.10 SATA 30GB/s 500GB

Voeding: 350 Watt

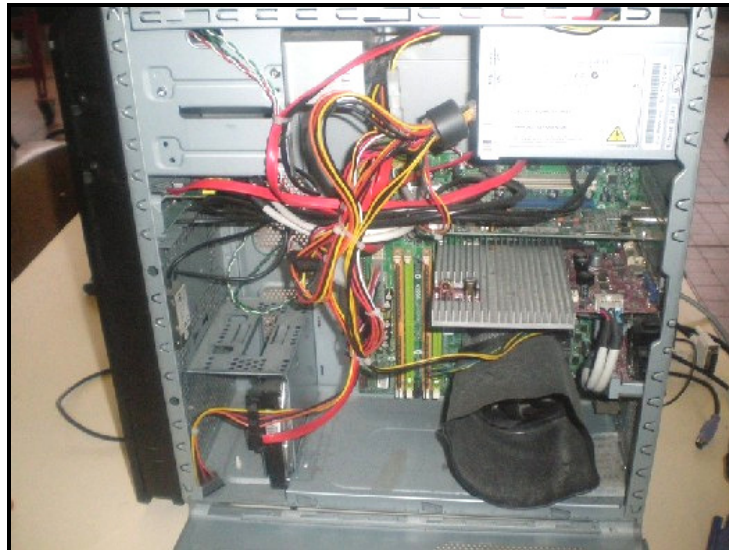


Foto: interne opbouw van de PC

5. Metingen

	PC 1			PC2		
Beschrijving	U (V)	I (A)	P (W)	U (V)	I (A)	P (W)
Opstart fase	218	0.75	164	227	0.76	172
PC in idle (referentiewaarde)	219	0.59	129	227	0.545	124
Softwarematig uitschakelen	218	0.04	9	228	0.072	17
16 bits videoresolutie	219	0.58	127	227	0.545	124
Gaming (FarCry 2)	223	0.79	176	225	0.76	171
Compressieprogramma	221	0.71	157	226	0.78	176
Muziek afspelen (MP3 tov CD)						
MP3	219	0.59	130	228	0.63	144
CD	218	0.61	133	228	0.67	152
Een bestand van 200 MB wegschrijven	218	0.61	133	227	0.59	134
Een film afspelen. (MP4)	214	0.63	133	224	0.64	142
Openen van meerdere toepassingen	218	0.69	135	229	0.54	124
Schermb beveiliging	219	0.61	151	225	0.58	130
Standby-functie (Windows stand by mode)	219	0.04	9	229	0.11	25
Beeldverversingsfrequentie verlagen (framerate in Hz)	218	0.59	129	227	0.545	123
Werken onder verlaagde spanning.	195	0.63	123	195	0.615	120
Instellingen BIOS veranderen	219	0.68	149	227	0.68	154

6. Berekeningen

Totaal energieverbruik gedurende de proef: 0.17 kWh

$$P = U.I. \cos \varphi$$

$$S = U.I$$

7. Besluiten

- Stand-by verbruik: **computers** verbruiken stiekem stroom, zonder dat we het merken. De geteste computers met monitor hebben gemiddeld een stand-by verbruik van 13 Watt. Het totale sluimerverbruik van een gemiddelde computer op jaarbasis bedraagt dan gemiddeld 114 kWh. ($0.013 \text{ kW} \times 24 \text{ h} \times 365 = 114 \text{ kWh}$). Wist u trouwens dat wij bij het meten van het verbruik van een **router** en **Telenet modem** eveneens een waarde van 11 Watt noteerden? Dit resulteert dan in een nutteloos totaal energieverbruik van 306 kWh op jaarbasis ($0.035 \text{ kW} \times 24 \text{ h} \times 365 = 306 \text{ kWh}$). Stand-by verbruik en sluimerverbruik kan je dus het best vermijden door de stekker van het apparaat met stand-by functie uit te trekken.
- Beperk het energieverbruik van jouw computer door deze via **energiebeheer** of powermanagement automatisch in stand-by of slaapstand te schakelen. In slaapstand worden de meeste functies van de computer uitgeschakeld en verbruikt dus zeer weinig energie, het terug opstarten van de computer (uit slaapstand halen) duurt ongeveer 10s.
- Het verbruik is afhankelijk van wat men met de computer doet (hoog verbruik als de computer veel moet verwerken).
- Bij de metingen hebben we opgemerkt dat de computer vrijwel een resistieve belasting vormt aangezien $\cos(\varphi)=0.99$. In de tabel hebben we dan ook $P = S$ gesteld.
- Opmerkelijk was dat de schermbeveiliging een verhoogd energieverbruik optekende.
- MP3's afspelen is milieuvriendelijker dan de originele Cd's te beluisteren 😊
- Werken onder verlaagde spanning resulteert in een lager energieverbruik, en zeggen dat de elektriciteitsmaatschappijen de laatste jaren stelselmatig de spanning opgedreven hebben van 220 Volt naar 230 Volt.
- Een antivirusprogramma doet uw verbruik met ongeveer 3 Watt toenemen. (niet in de tabellen aanwezig).
- De beeldverversingsfrequentie verhogen heeft nauwelijks impact op het opgenomen vermogen.

8. Tips

- MP3's afspelen doet uw verbruik dalen met 5 procent, zetten we nu aan tot illegaliteit?
- Gebruik geen schermbeveiliging.
- **Gouden tip:** hoe harder je werkt hoe hoger het energieverbruik, pas dus jouw werkhouding aan.



Figuur: ideale werkhouding

- Schakel de computer in stand-by modus indien je hem gedurende een korte tijd niet gebruikt.
- Uitgeschakeld neemt de computer nog steeds een vermogen op van 9 tot 17 Watt. Voor een gemiddelde waarde van 13 Watt betekent dit op jaarbasis een energieverbruik van: $0.013 \times 24 \times 365 = 114 \text{ kWh}$.

13 Watt continue verbruik is het equivalent van 3 gloeilampen van 100 Watt die elke dag van het jaar één uur nutteloos staan te branden.



= 3 x

100 Watt



- **Gouden tip:** bundel al uw computerapparatuur (scherm, computer, printer, modem, router) en schakel alles hardwarematig uit. Koop en gebruik een verlengsnoer met stekkerdoos zoals weergegeven op de volgende figuur.

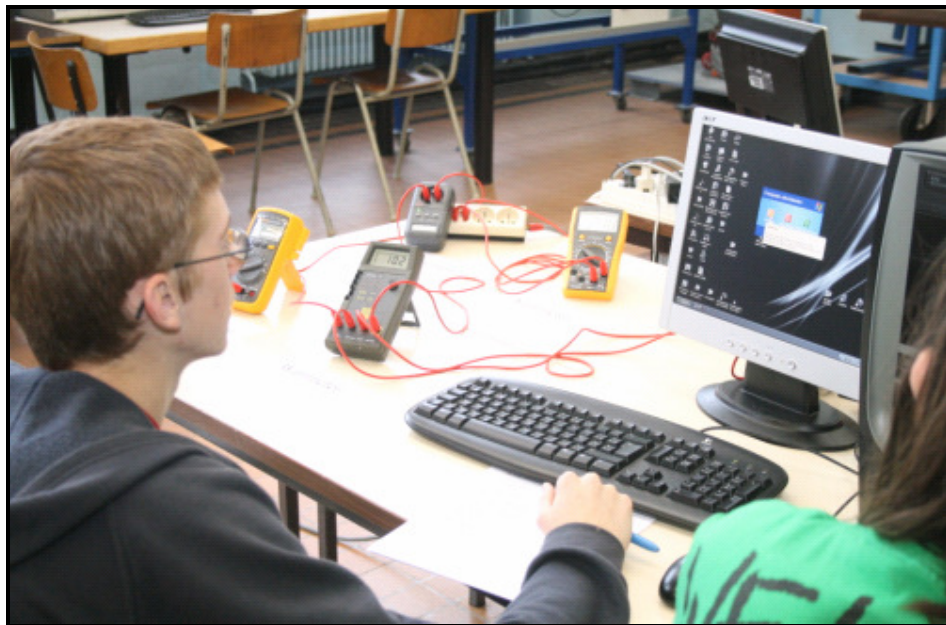


- Vele programma's worden automatisch opgestart, vele ervan zijn echter niet nodig en kunnen via msconfig worden uitgeschakeld, waardoor de opstartfase wordt verkort.
- Doe alsof je werkt (veel programma's openen): is zeer milieuvriendelijk!



9. Vragen

- Wat gebeurt er met al die energie? Is die werkelijk verloren? Verklaar jouw antwoord.
- Hoe kunnen we tot een werkelijk rationeel energieverbruik komen?
Door er over te praten en populistische termen zonder inhoud te verkopen, of er met een technisch wetenschappelijke basis aan te werken?
- Verklaar: rationeel energieverbruik kan niet zonder rationeel denken.
- Welke zijn de acties die de school kan ondernemen om tot een **globaal** lager energieverbruik te komen? Verklaar uw antwoord.



Figuur: een ijverige student