



Energiekoffer Secundair onderwijs

ook downloadbaar via
www.dekaaihoeve.be



Deze koffer is ontwikkeld naar het voorbeeld van de MOS-energiekoffer van Vlaams-Brabant

A. EERST EVEN DIT	3
A.1. INLEIDING.....	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
A.2. OPZET	3
A.3. MATERIAAL	4
A.4. ORGANISATIE	5
A.5. ZELF EXPERIMENTEREN.....	5
B. WE GAAN VAN START	6
<i>ENERGIECHECK verlichting</i>	7
1. Algemeen.....	7
2. Materiaal.....	9
3. Opdracht :	10
4. Analyseren van de metingen	10
<i>ENERGIECHECK sluipverbruik</i>	13
1. Algemeen.....	13
2. Materiaal.....	14
3. Opdracht.....	14
4. Analyse van de gegevens.....	15
5. HUISWERK: sluipverbruik	16
<i>ENERGIECHECK: ventilatie</i>	19
1. Algemeen.....	19
2. Materiaal	20
3. Onderzoek.....	20
4. Analyse van de gegevens.....	21
<i>ENERGIECHECK: verwarming</i>	23
1. Algemeen.....	23
2. Materiaal	24
▪ Opnameblad E4.....	24
3. Onderzoek.....	24
4. Extra : Waterzijdig inregelen	29
5. Weersafhankelijke regeling (buitenvoeler).....	30
<i>Handleidingen meetinstrumenten</i>	32
1. Handleiding ECOS	32
2. Handleiding luxmeter dvm401	34
3. Handleiding energiemeter.....	35
4. Handleiding dataloggers en HOBOWare	36
5. IR Thermometer	44

A. Eerst even dit ...

A.1. Opzet

De leerling/milieuwerkgroep onderzoekt met de instrumenten uit de energiekit een aantal aspecten van het energiegebruik op school.

Er is een energiecheck voor:

- **de verlichting**: een school gebruikt gemiddeld 70% van de elektrische energie voor verlichting.
- **het sluipverbruik**: sommige toestellen gebruiken ook elektrische energie als je ze niet gebruikt. Kopieertoestellen, computers, elektrische boilers, ... speur de sluipverbruikers op.
huiswerk: de leerlingen gaan het sluipverbruik thuis te lijf.
- **de ventilatie**: voldoende frisse lucht en een aangename temperatuur maken het voor iedereen prettiger in de klas.
- **de centrale verwarming**: een verwarming moet op het juiste moment en op de juiste plek voor de juiste temperatuur zorgen.

Wat volgt in deze handleiding is een stapsgewijze uitleg hoe je een aspect van het energiegebruik van de school kan onderzoeken. Zowel de keuze van de onderzoeksvraag als de methode liggen volledig vast, enkel het resultaat is open.

Wil je de leerlingen zelf de onderzoeksvragen laten bedenken surf dan naar onze website www.mosvlaanderen.be.

Bij het educatief materiaal voor het secundair onderwijs zal je de actiefiche 'De Energiekoffer en onderzoeksvragen verzinnen' terugvinden.

In deze actiefiche vind je methodes om tot onderzoeksvragen te komen.

https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/MOS_actiefiche_sec-energiekoffer.pdf

A.2. Materiaal

De energiekits bevat het volgende materiaal

5 dataloggers

3 ex: HOBO Datalogger U12-001

1 ex: HOBO Datalogger U12-012

1 ex: HOBO Datalogger U12-013

2 externe temperatuursensoren

TMC6-HD

1 CO2 Monitor Adapter Cable

2 IR-thermometer

Velleman DVM8810

2 Multifunctionele Milieumeter (4 in 1 Multi-Function Environment Meter)

Velleman DVM401

1 CO₂ -meter met kabel en voeding

Telaire 7001 (meter)

Compit PSL 500 (voeding)

1 lintmeter

Stanley 34-296 (20 meter)

1 softwarepakket (HOBOWare PRO) met USB-kabel

Hoboware Pro

6 Energiemeter

Brennenstuhl

handleiding

MOS-Themapakket Energie Op School

A.3. Organisatie

Deze energiechecks moeten niet allemaal tegelijkertijd uitgevoerd worden. Zo is het perfect mogelijk om eerst de verlichting te checken en het volgende schooljaar de verwarming aan te pakken bijvoorbeeld.

	tijdsinvestering	besparingspotentieel	eenvoud maatregelen	verbetering comfort
ENERGIECHECK: verlichting	***	**	*	**
ENERGIECHECK: sluipverbruik	**	*	**	-
ENERGIECHECK: ventilatie	*	*	*	***
ENERGIECHECK: verwarming	*	***	**	***

De milieuwergroep kan samen met vrijwilligers energiechecks uitvoeren. Dit zal dan hoofdzakelijk buiten de lestijden gebeuren. De energiekit ondersteunt de milieuwergroep bij het uitvoeren van de Energiecheck Op School (ECOS).

Het analyseren van de gegevens gebeurt door de milieuwergroep. Zoek uit of er klassen zijn die de gegevens kunnen verwerken in de lessen informatica of kantoor. Deze gegevens helpen om een MOS-logo met het thema energie te behalen

Het is ook mogelijk om tijdens de lessen te werken. De leerkrachten die lid zijn van de milieuwergroep maken hiervoor afspraken met hun collega's. De leerkrachten wetenschappen zullen zeker aanknopingspunten vinden met de vakgebonden eindtermen.

Het uitvoeren van de verschillende energiechecks vraagt wat inspanning. Daarom is het belangrijk om de metingen en de conclusies die je eruit trekt te communiceren met de rest van de school. Je kunt de harde cijfers die je verzamelt gebruiken om te sensibiliseren en om de andere schoolleden te overtuigen van het nut van bepaalde maatregelen. Bij elke energiecheck vind je enkele suggesties.

A.4. Zelf experimenteren

Deze handleiding wil je uitnodigen om zelf onderzoeken te bedenken die aangepast zijn aan jouw school. We blijven hiervan graag op de hoogte.

Nieuwe ideeën, verrassende resultaten kan je kwijt bij je MOS-begeleider:
mike.stoens@oost-vlaanderen.be

B.We gaan van start ...

Hieronder vind je informatie bij het uitvoeren van een energiecheck voor verlichting, sluisverbruik, ventilatie en verwarming.

Bij elke energiecheck worden er een aantal opdrachten gegeven. De opnamebladen voor de opdrachten vind je achteraan elke energiecheck. De handleidingen voor de meetinstrumenten werden achteraan opgenomen (pg. 32).

Veel succes !

ENERGIECHECK verlichting

1. Algemeen

1.1. Achtergrondinformatie

Om een verlichtingstoestel te laten werken heb je elektrische energie nodig. Een lamp met een hoog vermogen gebruikt meer energie dan één met een laag vermogen. Het elektrische vermogen P in Watt (W) is

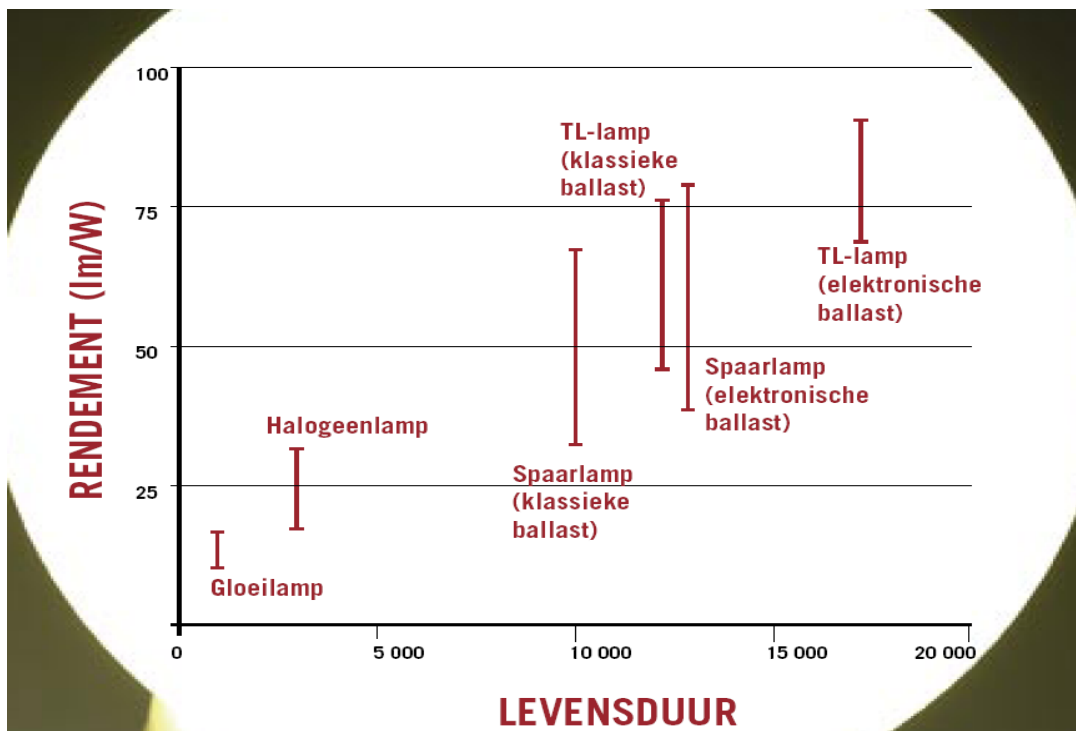
$$P = U \cdot I$$

met U de spanning in Volt (V) en I de stroomsterkte in Ampère (A).

Niet elk verlichtingstoestel is even efficiënt in het omzetten van elektrische energie naar licht. Een gloeilamp produceert bv. 90% warmte en slechts 10 % licht.

De totale hoeveelheid licht (lichtstroom Φ , eenheid lumen ,lm) die een verlichtingstoestel uitzendt, gedeeld door het vermogen is een maat voor het rendement van het toestel. De lichtstroom kan je niet eenvoudig meten, de fabrikant geeft de waarde in de technische documentatie van de lamp.

In de onderstaande grafiek lees je de rendementen van verschillende lampen af en ook hun levensduur.



De lichtstroom valt in op een oppervlak met een verlichtingssterkte E in lux (lx) op een bepaalde plaats als gevolg. Met een lichtmeter meten we de verlichtingssterkte. Hoe verder van de lichtbron verwijderd, hoe kleiner de verlichtingssterkte¹.

¹ Om een verband tussen lichtstroom en verlichtingssterkte te berekenen heb je integraalrekening nodig. (wiskunde zesde jaar) Als je de afstand (r) tussen de lichtbron en het meetpunt verdubbelt zal de verlichtingssterkte vier keer kleiner worden ($\sim 1/r^2$)

1.2. Normen voor verlichting

Afhankelijk van de functie van het lokaal gelden er andere verlichtingsnormen. Omdat je in een klaslokaal moet kunnen lezen en schrijven heb je er meer licht nodig dan in een gang bijvoorbeeld.

Om grote lokalen met kleine lokalen te kunnen vergelijken, delen we het vermogen van alle lampen in een lokaal door de oppervlakte van dat lokaal.

Om een verlichtingssterkte van 100 lux te realiseren met energiezuinige verlichting heb je ongeveer 2 W/m² nodig.

	verlichtingssterkte E (lx)	specifiek vermogen (W/m ²)
KLASLOKAAL	300 à 500	6 à 10
BORD	500	10
PRAKTIJKLOKAAL	500	10
TEKENLOKAAL	700	15
GANGEN	150	3
INKOMHAL	200	4
TRAPPEN	150	3

Tabel met verlichtingsnormen voor verschillende functies van lokalen en typische waarden voor het specifieke vermogen als energiezuinige verlichting gebruikt wordt.

1.3. Doordenkertjes

- *Oude gebouwen hebben vaak hoge plafonds, welke maatregel zou je in dat geval kunnen verzinnen om zuiniger met de verlichting om te gaan?*
- *In welke kleur zou je een klaslokaal schilderen om zuinig om te springen met het licht?*
- *Banken die dicht bij het raam staan krijgen meer natuurlijk licht dan de banken die verder van het raam staan. Welke maatregel zou je nemen om zuiniger om te springen met de verlichting?*
- *Oude verlichtingsarmaturen hebben vaak een doorschijnend omhulsel rond de lampen hangen. Welke maatregelen zou je in dat geval verzinnen?*

1.4. Wat

Met deze energiecheck ga je na of de verlichting voldoet aan de normen en of de verlichtingsinstallatie zuinig omspringt met de elektrische energie in een lokaal. Het is de bedoeling om de elektrische energie die je in de lamp invoert met zo weinig mogelijk verspilling als licht op het werkoppervlak te krijgen. In onderstaande tabel vind je een aantal maatregelen om zuiniger om te springen met energie voor verlichting.

elektrische energie	<ul style="list-style-type: none"> • denk je aan groene stroom?
lamp, armatuur	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik lampen die de elektrische energie zo efficiënt mogelijk omzetten in licht • gebruik armaturen die efficiënt omspringen met licht (spiegelreflectoren, antiverblindingsroosters, ...) • vermijd beschermkappen voor de lampen • reinig de armaturen regelmatig
licht	<ul style="list-style-type: none"> • plaats lampen bij als de verlichtingsnormen niet gehaald

	worden <ul style="list-style-type: none"> • verwijder lampen als er te veel licht is (denk eraan om de inductieve en capacitieve belasting te spreiden, spreek hiervoor een technicus aan)
eigenschappen van het lokaal	<ul style="list-style-type: none"> • hang de verlichting niet te hoog • schilder het lokaal met heldere kleuren • zorg voor veel natuurlijk licht • zorg voor lichtkringen die je apart kan schakelen (bord, banken aan het raam, banken ver van het raam of banken vooraan en achteraan als grote en kleine klasgroepen van het lokaal gebruik maken)
de gebruiker	<ul style="list-style-type: none"> • schakel de verlichting uit als ze niet nodig is
werkoppervlak	<ul style="list-style-type: none"> • plaats de werkoppervlakken zo dicht mogelijk bij de ramen

Tip: Als de TL lamp te hoog hangt om het vermogen af te lezen, dan is onderstaande tabel handig. De T5 lamp is de meest zuinige.

	lengte	0,6 m	1,2 m	1,5 m
	doorsnede			
T12	38 mm	20 W	40 W	65 W
T8	26 mm	18 W	36 W	58 W
T5	16 mm	14 W	28 W	35 W

Een TL-lamp heeft een ballast nodig om te werken. Er zijn twee soorten ballasten:

- de klassieke ballast: de lampen flikkeren als je ze aanzet en je kunt een condensator zien (kleine ronde cilinder die uit de behuizing steekt)
- de elektronische ballast: de lampen gaan zonder flikkeren aan, er is geen condensator. (T5 is steeds elektronisch)

2. Materiaal

- lokaal
- lichtmeter (de lichtmeter zit vervat in de multifunctionele milieumeter+ handleiding zie pg. 34)
- opnameblad E1 (pg. 12)

3. Opdracht :

Voer een energiecheck uit van de verlichting voor de lokalen die je wil inventariseren. Hiervoor maak je gebruik van de tabel 'energiecheck verlichting' die je terugvindt op opnameblad E1. Hieronder vind je informatie over het invullen van de tabel

naam lokaal	soort lamp	P (W)	E (lx)	S (m ²)	P/S (W/m ²)	15 min (EURO)	Besluit
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

(1) Hier komt de naam of het nummer van het lokaal

(2) Hier komt de soort verlichting die je er aantreft. Probeer zo volledig mogelijk te zijn. De klusjesman/vrouw kan je ook verder helpen:

- GL (gloeilamp),
- T12 - T8 of T5 voor de TL lampen aangevuld met EB (elektronische ballast) of KB (klassieke ballast)
- SL voor spaarlamp
-

(3) Hier vul je de som in van het vermogen van alle lampen

(4) Ga als volgt te werk om de verlichtingssterkte te meten:

- Meet de verlichtingssterkte met de lichtmeter op drie plaatsen met de verlichting uit en bereken de gemiddelde waarde.
- Meet de verlichtingssterkte met de lichtmeter met alle lichten aan op dezelfde drie plaatsen en bereken de gemiddelde waarde.
- Maak het verschil van de twee waarden, vul die in de tabel in.

(5) Meet de oppervlakte S van het lokaal en vul die in de tabel in.

(6) Deel (3) door (5)

(7) De prijs om de verlichting 15 minuten (= speeltijd) te laten branden. De directeur kan je vertellen hoeveel een kWh kost die de school aankoopt. Dit zal rond de 0,15 euro liggen.

(8) In de laatste kolom kan je besluiten en opmerkingen kwijt: soort armatuur, verlichting die heel hoog hangt, te veel of te weinig licht, ...

4. Analyseren van de metingen

Aan de hand van deze tabel kan je een aantal vragen beantwoorden:

1. Is de verlichtingssterkte in een lokaal

- te laag (meer licht installeren, efficiëntere verlichting installeren, ...)
- voldoende
- te hoog (lampen verwijderen zodat niet nodeloos elektriciteit verbruikt wordt)

2. Evalueer de besparing die je kunt realiseren:

- a) Met performante verlichtingstoestellen heb je per 100 lx en per m² 2 tot 2,5 W geïnstalleerd vermogen nodig. Als je weet dat een lamp in een school gemiddeld 1000 uur per jaar brandt, kan je berekenen hoeveel kWh je kunt besparen op jaarbasis als je de bestaande verlichting vervangt door meer performante. Maak een schatting van de financiële winst.

- b) Bereken hoeveel energie er nodig is om de verlichting 15 minuten te laten branden. Voor deze oefening kan het de moeite zijn om de gegevens in een rekenblad in te vullen.

Tip : Maak de resultaten bekend!

Maak een affiche per lokaal met de boodschap:

"Als de verlichting hier 15 minuten nodeloos brandt (tijdens de speeltijd) verspillen we ... kWh of ...euro."

Informeer de school over de maatregelen die je neemt. Vermeld de energiebesparing die je realiseert (in kWh en in euro), haal het verbeterde comfort aan, ...

Schrijf een artikel over de resultaten van de energiecheck. Maak een rapport voor de directeur waarin je het besparingspotentieel voorrekenet. Tijdens de lessen economie kan je de terugverdientijd van de maatregelen berekenen.

ENERGIECHECK sluipverbruik

1. Algemeen

1.1. Achtergrondinformatie

Sluipverbruik is het elektrische verbruik van toestellen op de momenten dat ze niet gebruikt worden. De televisie die stand-by staat (brandend ledje), een oplader van een gsm die in het stopcontact steekt, de PC in slaapstand, het klokje van de microgolfoven zijn voorbeelden van sluipverbruik.

Veel toestellen (dvd spelers of scanners of toestellen met een externe voeding bijvoorbeeld) kan je zelfs niet uitzetten. De enige maatregel die je kunt nemen is de stekker uit trekken.

Vaak zijn deze sluipverbruiken niet zo groot maar door ze voor alle toestellen samen te tellen en door het feit dat ze dag en nacht energie gebruiken kan het sluipverbruik in een gezin 10 tot 15 % van het elektriciteitsgebruik uitmaken. Op school zijn de informaticalokalen, elektrische boilers, kopieermachines, printers en AV-toestellen de eerste verdachten.

In wat volgt zullen we het sluipverbruik meten en een schatting ervan maken op jaarbasis.

1.2. Apparatuur

Met een energiemeter kan je onder meer het vermogen (in Watt, W), de gebruikte elektrische energie (in kWh), de arbeidsfactor ($\cos \Phi$) en de tijd dat een toestel gebruikt wordt aflezen.²

In de energiekoffer zitten 6 energie meters van Brennenstuhl. Deze kan door de leerlingen ook gebruikt worden om thuis het sluipverbruik op te sporen.

1.3. Theorie

Het elektrische vermogen P (in Watt, W) (vermogen is de mogelijkheid om arbeid te leveren gedurende een periode) is

$$P = U \cdot I$$

waarbij U de elektrische spanning (in Volt, V) en I de elektrische stroom (in Ampère, A) voorstelt.

Voor sommige toestellen zoals een PC of TL-verlichting moet je rekening houden met een arbeidsfactor $\cos \Phi$. Het opgenomen vermogen is dan:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \Phi$$

De arbeidsfactor $\cos \Phi$ lees je af van de energiemeter. Een cosinus is steeds kleiner of gelijk aan 1. Dus het werkelijk opgenomen vermogen is steeds kleiner dan of gelijk aan het afgegeven vermogen. Het deel van het vermogen dat het toestel niet gebruikt heet het schijnbare vermogen.

² (opm: de energiemeter PM 230 werkt ook zonder batterijen.)

Een gloeilamp of een verwarmingsweerstand heeft steeds $\cos \Phi = 1$. Hier treedt geen schijnbaar elektriciteitsverbruik op. Toestellen die bv. motoren of transformatoren bevatten hebben een $\cos \Phi < 1$ en vertonen wel een schijnbaar elektriciteitsverbruik.

Vermits de elektriciteitsmeter het schijnbare vermogen niet registreert, betaal je enkel voor het werkelijke energiegebruik³. Bedenk echter dat het schijnbare vermogen ook opgewekt moet worden door de energiecentrale en een dus een milieu-impact heeft..

2. Materiaal

- Energiemeters (+handleiding pg.35)
- Opnameblad E2 (pg. 17 + 18)
- Computer
- Laptop
- Andere elektrische toestellen

3. Opdracht

3.1. Onderzoek : sluipverbruik computer

Een computer kan in verschillende standen staan: actief gebruik, stand-by, slaapstand en helemaal uit. In de slaapstand gebruikt de computer minder functies dan in stand-by en dus ook minder energie.

Gebruik twee energiemeters, één voor het computerscherm en één voor de systeemkast. Je start de computer op, laat hem gewoon werken, zet hem in slaaptoestand, in stand-by en zet de screensaver op,

Verzamel de gegevens in de tabellen 'energiecheck sluipverbruik' die je terugvindt op opnameblad E2. Hieronder vind je informatie over het invullen van de tabellen.

	$\cos \Phi$	Vermogen P (Watt)	tijd (uur)	Verbruik (kWh)	kostprijs (euro)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

(1) stand van de computer

(2) lees je af van de energiemeter, de waarde ligt best zo dicht mogelijk bij 1

(3) lees je af van de energiemeter

(4) hiervan maak je een schatting:

gebruikstijd: er zijn ongeveer 180 onderwijsdagen van ongeveer 8 uren
van 50 minuten = 1200 uur

een jaar heeft 365 dagen van 24 uur = 8760 uur

sluipverbruiktijd: 8760 - 1200 = 7560 uur

(5) kolom (3) * kolom (4) / 1000 = verbruik in kWh

(6) kolom (5) * 0,15 euro

Controleer of er andere verbruikers verbonden zijn met de computer: luidsprekers, modems, een scanner, een printer, ... Al deze toestellen gebruiken elektriciteit als je ze gebruikt en vaak ook als je computer afstaat. Om sluipverbruik uit te schakelen is het aangewezen om al deze toestellen aan te sluiten op een verdeelstekker met schakelaar.

³ Grootverbruikers als bedrijven of technische scholen betalen wel voor het schijnbare energiegebruik.

3.2. Onderzoek : sluipverbruik laptop

Neem een laptop en herhaal de meting voor de verschillende standen van de laptop. Verzamel de gegevens in de tabellen 'energiecheck sluipverbruik' die je terugvindt op opnameblad E2. Hieronder vind je informatie over het invullen van de tabellen.

	cos Φ	Vermogen P (Watt)	tijd (uur)	Verbruik (kWh)	kostprijs (euro)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

(1) stand van de laptop

(2) lees je af van de energiemeter, de waarde ligt best zo dicht mogelijk bij 1

(3) lees je af van de energiemeter

(4) hiervan maak je een schatting:

gebruikstijd: er zijn ongeveer 180 onderwijsdagen van ongeveer 8 lesuren van 50 minuten = 1200 uur

een jaar heeft 365 dagen van 24 uur = 8760 uur

sluipverbruiktijd: 8760 - 1200 = 7560 uur

(5) kolom (3) * kolom (4) / 1000 = verbruik in kWh

(6) kolom (5) * 0,15 euro

3.3. Onderzoek : sluipverbruik andere toestellen

Pas de hierboven beschreven methode toe op andere sluipverbruikers op school en zoek manieren om het sluipverbruik te verminderen. Voor sommige toestellen vraag je best raad aan de klusjesman.

Ga na wat het kopieertoestel verbruikt per dag, de printers, de elektrische boilers, ...

Let wel op dat je de maximale belasting van de meettoestellen niet overschrijdt.

Verzamel de gegevens in de tabellen 'energiecheck sluipverbruik' die je terugvindt op opnameblad E2.

4. Analyse van de gegevens

- Vergelijk het elektriciteitsgebruik op jaarbasis van de verschillende toestellen
 - om het toestel te gebruiken
 - voor het sluipverbruik
- Bespaart een screensaver energie?
- Vergelijk de metingen van de laptop met die van een computer.
Een laptop is zo ontworpen dat hij heel zuinig omspringt met de elektrische energie. Zo kan je met een acculading langer werken.
De boosdoener is echter de lader. Als je hem niet uit het stopcontact haalt, blijft die stroom verbruiken.
- Bereken de kostprijs van het sluipverbruik en doe een voorspelling welke financiële besparing mogelijk is.

Tip

Je kan zelf het energiebeheer van je computer in handen nemen.

Door te klikken op Start, Instellingen, Configuratiescherm kun je naar het icoon Energiebeheer gaan. Daar kun je instellen wanneer de computer het beeldscherm en de harde schijven uitschakelt of in stand-by of slaapstand of gaat.

5. HUISWERK: sluipverbruik

5.1. Inleiding

Sluipverbruik is het elektrische verbruik van toestellen op de momenten dat ze niet gebruikt worden. De televisie die stand-by staat (brandend ledje), een oplader van een gsm die in het stopcontact steekt, de PC in slaapstand, het klokje van de microgolfoven zijn voorbeelden van sluipverbruik.

Veel toestellen (dvd spelers of scanners of toestellen met een externe voeding bijvoorbeeld) kan je zelfs niet uitzetten. De enige maatregel die je kunt nemen is de stekker uit trekken.

Vaak zijn deze sluipverbruiken niet zo groot maar door ze voor alle toestellen samen te tellen en door het feit dat ze dag en nacht energie gebruiken kan het sluipverbruik in een gezin 10 tot 15 % van het elektriciteitsgebruik uitmaken.

In wat volgt zullen we het sluipverbruik meten en een schatting ervan maken op jaarbasis.

5.2. Opdracht

1. Meet het vermogen dat
 - de televisie met randapparatuur (DVD-speler, Videorecorder, versterker, spelconsole, ...)
 - de PC met randapparatuur in stand-by opneemt.
2. Schat de tijd dat deze apparatuur gebruikt wordt per dag, bereken hieruit de tijd dat deze toestellen niet gebruikt worden op één dag. (zo ken je de tijd dat het sluipverbruik optreedt)
3. Bereken wat dit sluipverbruik jaarlijks kost.
4. Vind je nog andere toestellen met sluipverbruik in je huis?
5. Bedenk enkele manieren waarop je het sluipverbruik kan beperken

opm: laat je helpen door een volwassene als je de energiemeter aansluit op de toestellen.

Opnameblad E2 : sluipverbruik computer

Computer 1 enkel scherm	cos Φ	Vermogen P (Watt)	tijd (uur)	Verbruik (kWh)	kostprijs (euro)
Opstart computer					
In werking					
Beeldscherm uit					
Harde schijven uit					
Slaaptoestand					
Stand-by					
Screensaver					
Uit					
Stekker uit					

Computer 1 systeemkast	cos Φ	Vermogen P (Watt)	tijd (uur)	Verbruik (kWh)	kostprijs (euro)
Opstart computer					
In werking					
Beeldscherm uit					
Harde schijven uit					
Slaaptoestand					
Stand-by					
Screensaver					
Uit					
Stekker uit					

Opnameblad E2 : sluipverbruik laptop

Laptop	cos Φ	Vermogen P (Watt)	tijd (uur)	Verbruik (kWh)	kostprijs (euro)
Opstart computer					
In werking					
Beeldscherm uit					
Harde schijven uit					
Slaaptoestand					
Stand-by					
Screensaver					
Uit					
Enkel lader in stopcontact					
Stekker uit					

Opnameblad E2 : sluipverbruik andere toestellen

Toestel ?	cos Φ	Vermogen P (Watt)	tijd (uur)	Verbruik (kWh)	kostprijs (euro)
Opstart					
In werking					
Stand-by					
Uit					
Stekker uit					

ENERGIECHECK: ventilatie

1. Algemeen

1.1. Achtergrond

In lokalen die goed geïsoleerd zijn (goede isolatie is luchtdicht) of waar veel mensen vertoeven (zoals in klaslokalen) is ventilatie heel belangrijk. Er moet voldoende verse lucht aangevoerd worden om een gezond binnenklimaat te waarborgen en om condensatie te vermijden. Slechte luchtkwaliteit is vaak een oorzaak van concentratieproblemen. Er mag echter niet teveel geventileerd worden omdat dan nodeloos warmte afgevoerd wordt.

Door de concentratie aan CO₂ te meten krijg je een goed idee van de luchtkwaliteit in een lokaal. De hoeveelheid CO₂ blijft best beneden de 1200 ppm grens (ppm = parts pro million, 1200 ppm wil zeggen 1200 deeltjes CO₂ per miljoen deeltjes lucht) In de buitenlucht is steeds ongeveer 400 ppm CO₂ aanwezig.

Een persoon ademt gemiddeld 18 l CO₂ uit per uur.

Scholen beschikken vaak niet over een ventilatiesysteem. Het openen van ramen en deuren is dan de enige manier om een goede luchtkwaliteit in klassen te waarborgen. Er zijn twee ventilatiestrategieën mogelijk: kort en krachtig luchten of continu een beetje.

Om energiezuinig en efficiënt te ventileren moet je enkele keren per lesuur kort en krachtig ventileren met de verwarming uit. Dat wil zeggen ramen en deuren open voor enkele minuten. Dan wordt de vervuilde binnenlucht vervangen door verse (maar koude) buitenlucht en hebben de muren, vloeren en meubels niet de tijd om erg af te koelen. Een andere manier is door een aantal ramen op een kier te laten staan en permanent te ventileren. Deze manier is handiger, maar veroorzaakt vaak meer energieverlies.

Met deze energiecheck kun je de meest energievriendelijke ventilatieprocedure zoeken voor een lokaal. Bedenk echter wel dat de snelheid waarmee de lucht ververst wordt in een lokaal afhangt van de weersomstandigheden.

1.2. Normen

De hoeveelheid CO₂ blijft best beneden de 1200 ppm grens (ppm = parts pro million, 1200 ppm wil zeggen 1200 deeltjes CO₂ per miljoen deeltjes lucht) In de buitenlucht is steeds ongeveer 400 ppm CO₂ aanwezig.

1.3. CO₂-meter



Je kunt de CO₂ -meter op 2 manieren gebruiken:

1. In combinatie met de **datalogger U12-013**. Op regelmatige tijdstippen zal de CO₂ concentratie gemeten en opgeslagen worden. Je kunt met de gebruikers van het lokaal afspreken om elke dag een andere ventilatieprocedure te gebruiken om tot algemene afspraken te komen i.v.m. ventilatieprocedures.

2. Je kunt de CO₂ concentratie op één moment meten. Het toestel meet tevens de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur.

In elk lokaal dat je onderzoekt noteer je of de ramen open

staan, de tijd dat de les bezig is, het aantal leerlingen, de CO₂-concentratie en de temperatuur.
(zie onderzoek)

2. Materiaal

- CO₂-meter (+ handleiding pg. 36)
- HOBO-meter U12-013 (+ handleiding pg. 36)
- Opnameblad E3 (pg. 26)

3. Onderzoek

3.1. Onderzoek 1: CO₂ loggen

Je plaatst de CO₂ -meter in een lokaal dat model kan staan voor andere lokalen. Hoe je de dataloggers gebruikt lees je in de 'HANDLEIDING datalogger' op pg. 36.

Je spreekt enkele ventilatieprocedures af. Deze procedures hangen sterk af van de eigenschappen van het lokaal. Zijn er ramen naar de gang, zijn er kiepramen, ... Hoe preciezer je de procedure kan afspreken, hoe beter je de procedures zal kunnen vergelijken. Bijvoorbeeld:

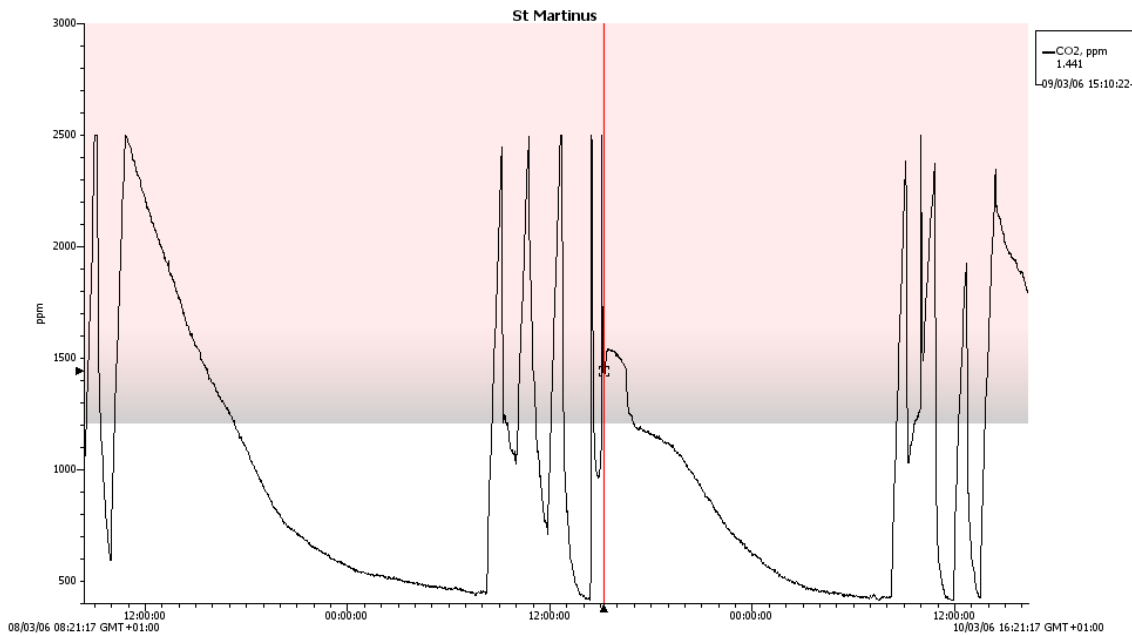
1. Kort en krachtig ventileren bij het begin van de les (over elkaar staande ramen en deuren openen gedurende 5 minuten) en dan alle ramen dicht.
2. Een bepaald aantal kiepramen openzetten in de buitengevel gedurende de hele les.
3. Een bepaald aantal kiepramen openzetten in de buitengevel samen met de deur of kiepramen naar de gang.
4. Kort en krachtig ventileren telkens de waarde van 1200 ppm bereikt wordt

Je houdt de weerberichten bij voor de periode van de metingen: windkracht en windrichting. Een krachtige wind die loodrecht staat op de gevel waarin de ramen zich bevinden zal de ventilatie bevorderen.

Je registreert hoeveel leerlingen er tijdens de metingen les volgen in het lokaal.

De CO₂ -meter wordt met de externe voeding gebruikt.

Hieronder zie je een voorbeeldgrafiek van de CO₂ concentraties van woensdag 8/3 tot vrijdag 10/3. Het was steeds dezelfde groep leerlingen die les volgde in het lokaal.



- Probeer uit deze grafiek af te leiden wanneer er les gegeven werd in het lokaal.
- Soms daalt de CO₂ concentratie traag, op andere momenten snel. Verklaar dit?
- Wat gebeurde er op 09/03 om 15u01?

3.2. Onderzoek 2: CO₂ instantaan meten

Met dit onderzoek ga je na hoe het gesteld is met de luchtkwaliteit op school. Je maakt best afspraken met de leerkrachten echter zonder op voorhand te vertellen wat je gaat meten. Dit onderzoek kan je best eerst uitvoeren.

De CO₂ -meter werkt met batterijen zodat je hem kan laten aanstaan tussen twee metingen door. Je zorgt zelf voor (oplaadbare) batterijen type AA.

Je plaatst de CO₂ -meter centraal in het lokaal en wacht tot de CO₂-waarde niet meer verandert. Je noteert deze waarde, het tijdstip dat je de meting deed, het aantal gebruikers van het lokaal, de temperatuur en hoe er geventileerd wordt. Je zoekt de windsterkte en de windrichting. Een krachtige wind die loodrecht staat op de gevel waarin de ramen zich bevinden zal de ventilatie bevorderen.

In de tabel "CO₂ instantaan meten" noteer je deze gegevens.

4. Analyse van de gegevens

Vergelijk de verschillende ventilatie procedures en zoek een manier om zo energiezuinig mogelijk maar voldoende te ventileren.

Bedenk op basis van de metingen een campagne om leerlingen en leerkrachten te overtuigen om energievriendelijk te ventileren.

ENERGIECHECK: verwarming

1. Algemeen

1.1. Achtergrondinformatie

Een verwarmingsinstallatie moet ervoor zorgen dat een ruimte op het gewenste ogenblik de gewenste temperatuur heeft. Om dit te bereiken werken verschillende onderdelen samen:

- een verwarmingsketel maakt voldoende warmte aan
- een regeling zorgt ervoor dat het op het gewenste moment warm wordt
- de warmte wordt verdeeld door stromend water of door hete lucht
- toestellen zorgen voor de warmteafgifte

Vaak gebeurt het dat bepaalde lokalen te traag opwarmen, dat andere lokalen te warm zijn of dat de verwarmingsinstallatie te lang blijft werken.

1.2. Normen

De gewenste temperatuur wordt bepaald door de functie van het lokaal. Voor klaslokalen zijn er geen normen voor de temperatuur. Vaak volgt men de ARAB-norm:

	Minimum	Maximum
klaslokaal	20°C	30°C
praktijklokaal	15°C	26,5°C

Het gevoel van warmte is subjectief. Sommige mensen hebben het steeds te koud, anderen steeds te warm. Een ideale temperatuur die voor iedereen goed is bestaat niet. Dat hoeft ook niet. Het is voldoende om een bepaalde temperatuur af te spreken, bijvoorbeeld 20°C in de klas. Wie het te koud heeft trekt dan best iets warmes aan en voor wie het te warm heeft kan een T-shirt voldoende zijn.

1.3. Wat

Met deze energiecheck onderzoeken we de temperaturen in een aantal lokalen aan de hand van dataloggers. Grafieken geven een goed beeld van de evolutie van de temperatuur met de tijd.

Zo kom je te weten of de verwarming lager staat 's nachts en in de weekends en of ze juist op tijd aanspringt.

We gebruiken ook IR-thermometers (infrarood) om snel een beeld te krijgen van de temperatuur in alle lokalen van de school. Zo krijg je een goed beeld over de ruimtelijke verspreiding van de temperatuur.

Het spreekt voor zich dat je deze energiecheck enkel kan uitvoeren tijdens het stookseizoen en dat de resultaten duidelijker zullen zijn naarmate het kouder is buiten.⁴

1.4. Wat is een datalogger?

Een datalogger is een toestel dat automatisch metingen uitvoert en ze wegschrijft naar een geheugen.

⁴ Met de dataloggers zou je ook tijdens de zomermaanden kunnen nagaan welke lokalen te warm worden en de invloed van zonnerevende maatregelen kunnen onderzoeken.

De dataloggers in de energiekoffer hebben interne sensoren waarmee ze de verlichtingssterkte, de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid meten. Ook externe sensoren (temperatuur of CO₂) kunnen aangesloten worden.

In de koffer zitten 3 verschillende soorten dataloggers (5ex. in totaal)

3ex: HOBO Datalogger **U12-001** (voor opmeten kamertemperatuur - zonder externe ingang)

1 ex: HOBO Datalogger **U12-012** (voor opmeten kamertemperatuur en/of temperatuur radiator - 1 externe uitgang)

1 ex: HOBO Datalogger **U12-013** (voor opmeten kamertemperatuur en/of temperatuur radiator en of CO₂meting via CO₂-meter zie pag 19 - 2 externe uitgangen)

Met software (Hoboware) kan de datalogger geprogrammeerd worden: je kan o.a. instellen met welk interval de metingen uitgevoerd moeten worden en welke grootheden gemeten moeten worden.

Via een USB-kabel en door middel van de software kunnen de metingen overgezet worden naar een computer.

In de HANDLEIDING datalogger op pg. 36 lees je hoe je de datalogger en de software gebruikt.

Gebruik van de IR-thermometer

Met de Infrarood (IR) thermometer meet je de temperatuur van een oppervlak. Door de meter op een oppervlak te richten en op de knop te drukken zie je een rood laserpuntje dat de cirkel aangeeft waarvan de temperatuur gemeten wordt.

De IR thermometer is tot op 1°C nauwkeurig in het temperatuursgebied van 10°C tot 30°C.

2. Materiaal

- HOBO-meter + CD-rom 'HOBOWARE'(+handleiding pg. 36)
- Temperatuursensor
- IR-thermometer (+handleiding pg. 44)
- Opnameblad E4

3. Onderzoek

3.1. Onderzoek 1 : de verwarmingsinstallatie

Met de hulp van de klusjesman of de energiecoördinator zoek je uit hoe de verwarmingsinstallatie georganiseerd is.

- Zijn er meerdere ketels die elk een gebouw verwarmen?
- Welke radiatoren behoren tot dezelfde kring?
- Zijn er temperatuursensoren in lokalen?
- Zijn er buitensensoren?
- Waar zijn de regelklokken?
- Zijn er thermostaatkranen?

Duid deze elementen aan op een plattegrond (bv. evacuatieplan) van de school. Met deze informatie kan je beter kiezen welke lokalen je zult onderzoeken.

3.2. Onderzoek 2: tijdsevolutie van de temperatuur in een lokaal

We onderzoeken de temperatuur van een lokaal gedurende minstens één week. Kies de meetperiode zo dat er een weekend of een vakantie in valt.

De ervaring leert dat de regelklokken ('thermostaat' in de volksmond) in scholen vaak niet juist afgesteld of zelfs defect zijn. Dit heeft nodeloos energiegebruik als gevolg. De controle van de werking van de regelklokken gebeurt best jaarlijks bij het begin van het stookseizoen.

Werkwijze

Kies de lokalen waarin je gaat meten zorgvuldig uit. Als er verschillende verwarmingsketels zijn in de school verdeel je de dataloggers over de verschillende ketels. Als er een lokaal is met een voeler ('thermostaat') is het aangewezen om ook dat lokaal te kiezen.

De datalogger wordt ingesteld om elke vijf minuten de temperatuur te noteren met de interne sensor en met de externe sensor. Je voert de naam in van het lokaal waar je gaat meten en je schrijft die naam op een stukje plakband dat je op de logger kleeft.

De datalogger kleef je op een plaats waar de interne sensor de temperatuur in het lokaal goed kan meten: vermijd koude buitenmuren, een plek dicht bij de radiator, direct zonlicht, bij de deur, bij een raam, achter een kast of gordijnen, ...

De externe sensor bevestig je dmv kleefband en isolatiebuis aan de toevoerleiding van de verwarming. Dit is de leiding met de radiatorkraan.

Met de software maak je voor elk lokaal een overzichtsgrafiek voor de hele periode. Je kan vervolgens grafieken maken voor een etmaal, een nacht, het weekend om iets nauwkeuriger te onderzoeken.

Analyse van de gegevens

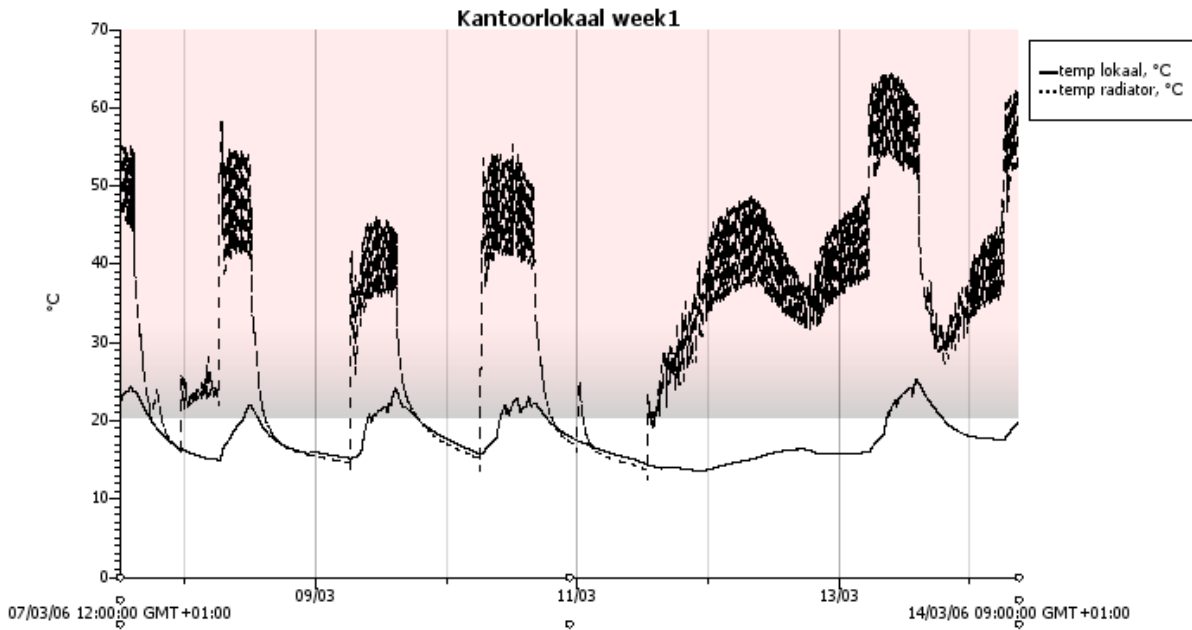
We controleren:

- of de verwarming uitgaat als er niemand aanwezig is (avond, weekend, vakantie, ...).
- de nachtverlaging: 14°C is in de meeste gevallen aangewezen,
- of de temperatuur niet te hoog wordt (< 20°C) tijdens de uren,
- de temperatuur van het water dat de radiator binnenstroomt

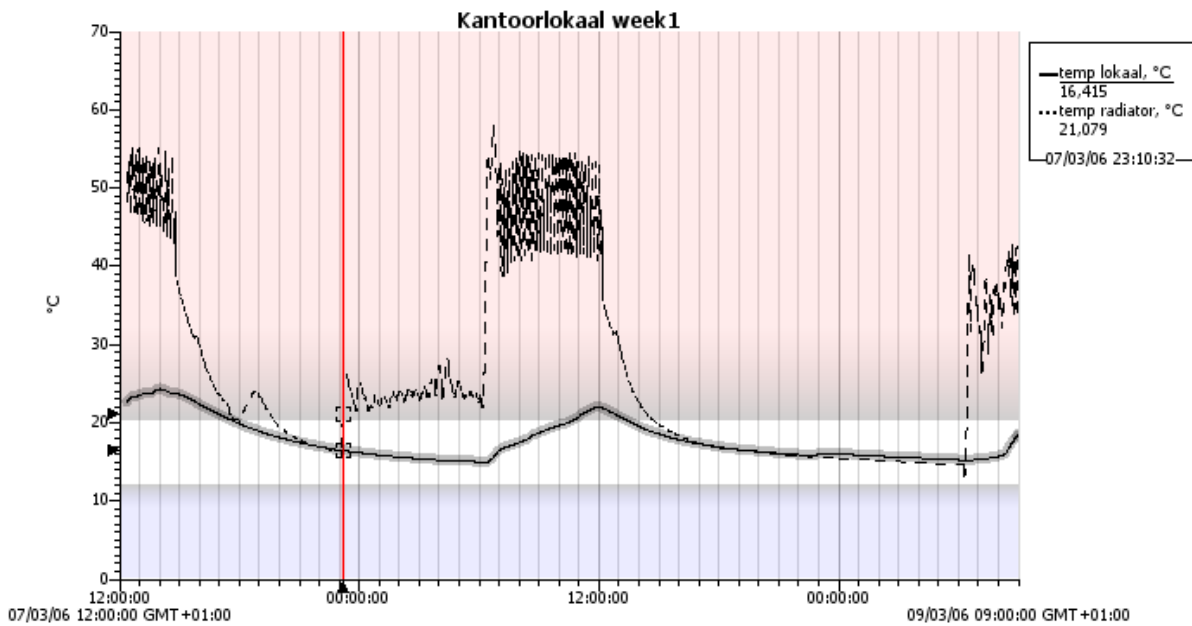
Voorbeeld van metingen

In een school werd van dinsdag 07/03 tot maandag 14/03 gemeten. De regelklokken zijn goed ingesteld: de temperatuur in het lokaal daalt 's nachts en in het weekend.

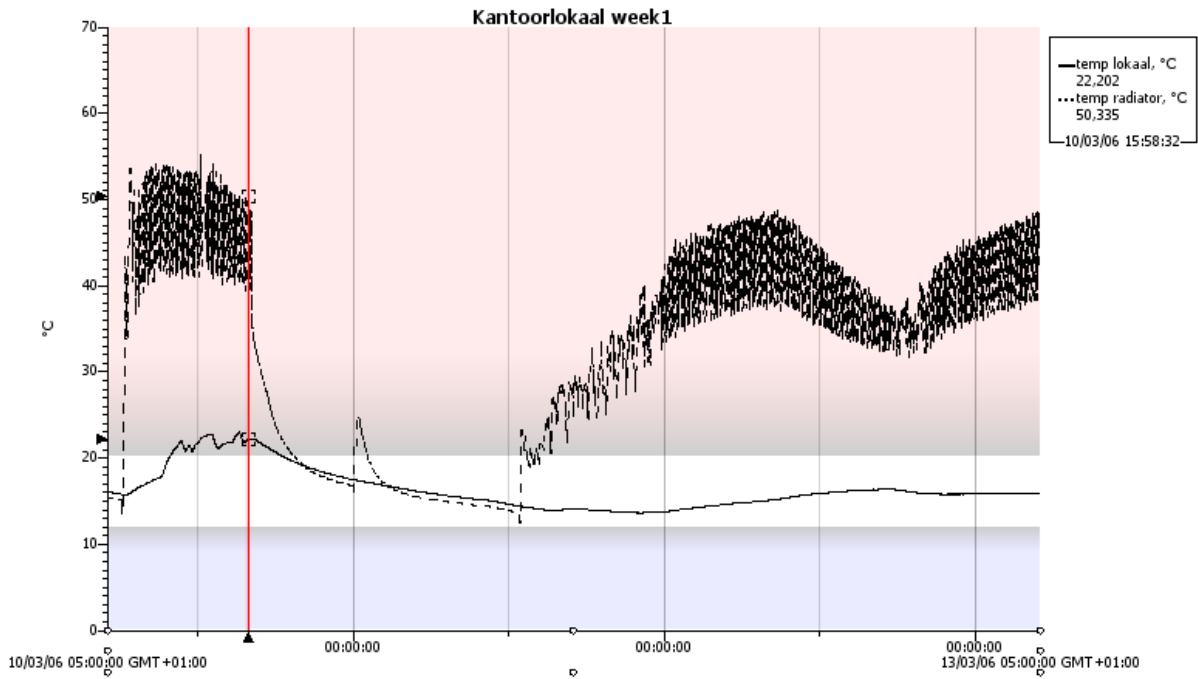
Op dit overzicht zie je bv. dat op 07/03 de verwarming 's nacht aangaat.



Met de software kan je op die gebeurtenis inzoomen. De verwarming begint 's nachts opnieuw te werken als de temperatuur in het lokaal onder de 16,5°C daalt. Dit is te snel, hieruit zie je dat de nachttemperatuur lager ingesteld kan worden.



Als we vrijdag 10/03 en het daaropvolgende weekend willen onderzoeken is de volgende grafiek nuttig.



Het lokaal komt pas tegen 10u00 op temperatuur en blijft nog tot na 18u00 warm. Om het comfort te verhogen zou de ketel 1 uur vroeger moeten aanslaan, hij kan 2 uur vroeger afgezet worden.

Tijdens het weekend warmt de verwarming door om een temperatuur van 16°C aan te houden. Ook hier zou de nachttemperatuur lager kunnen gezet worden (14°C)

3.3. Onderzoek 3: Temperatuur in de school op één tijdstip

Het is interessant om tijdens het eerste en tweede lesuur de temperatuur te kennen in alle lokalen van (een deel van) de school. Het komt immers vaak voor dat sommige lokalen vlug opwarmen en andere lokalen eerder traag. Het gevolg hiervan is dat er koudeklachten komen. De verwarming wordt hoger gezet door de gebouwbeheerder. In de lokalen die op tijd opwarmden wordt het te warm en de ramen worden opengezet om de temperatuur binnen de perken te houden. Met brandstofverkwisting tot gevolg. Ideaal gezien zijn alle lokalen een kwartiertje na de start van de eerste lessen op temperatuur.

Werkwijze

De thermometers die je gebruikt voor de proef kan je best op voorhand ijken, zodat je er zeker van bent dat je de waarden die de verschillende toestellen aangeven kan vergelijken met elkaar. Je noteert voor elke thermometer de afwijking en met een stukje kleefband plak je die op de thermometer.

Voor dit onderzoek gebruik je de IR-thermometer, de meting duurt enkele minuten per lokaal.

In het midden van het lokaal meet je de temperatuur van de vloer, van het plafond en van een tafel. Van deze drie waarden bereken je het gemiddelde.

Je vult deze waarden in de tabel "Ruimtelijke verdeling temperatuur" in. De kolom 'opmerkingen' dient om te noteren of de ramen wijd open staan, of er klachten zijn ivm de temperatuur.

Deze gegevens stel je voor op een grondplan van de school. Lokalen die te warm zijn kleur je rood, lokalen die te koud zijn kleur je blauw. Je duidt ook aan in welke lokalen de ramen openstonden.

Analyse

Een goed afgestelde verwarmingsinstallatie zorgt ervoor dat de gewenste temperatuur op hetzelfde ogenblik en in alle lokalen bereikt wordt. Op het ingekleurde grondplan zie je in één oogopslag of de ruimtelijke verdeling van de temperatuur in orde is.

Als er lokalen zijn die heel traag opwarmen kan dit een aanwijzing zijn dat de radiatoren waterzijdig moeten ingeregeld worden. Meer informatie hierover lees je in de bijlage "Waterzijdig inregelen".

4. Extra : Waterzijdig inregelen

Een centrale verwarmingsinstallatie bestaat steeds uit drie componenten: een toestel dat door een energieomzetting warmte voortbrengt (condenserende gasketel, stookoliebrander, zonnecollector, ...), een toestel dat de installatie regelt (regelklok, thermostaat, buitenvoeler, ...) en een manier om de warmte te transporteren en af te geven (warme lucht, water, radiator, convector, kraan, ...)

Het warme water dat de warmte naar de radiatoren transporteert kiest steeds de weg met de minste weerstand. Radiatoren die dichtbij de ketel liggen worden beter bevoorrad dan radiatoren die verderaf liggen.

Belangrijke besparingen kunnen gerealiseerd worden door het waterzijdig inregelen van de installatie en op de regelklokken.

Waterzijdige kant van de installatie.

Tijdens de ontwerpfase van een CV installatie worden - rekeninghoudend met de fysische eigenschappen van het gebouw, de grootte en de functie van de ruimte - het vermogen van de radiatoren en de diameters van de toevoerleiding bepaald.

Door een slordig ontwerp, door verbouwingen of aanpassingen aan de installatie kan het transport- en afgiftesysteem uit balans zijn. Gevolg hiervan zijn klachten van de gebruikers van het gebouw: in bepaalde lokalen is het te warm, elders te koud. Om met de koudeklachten rekening te houden wordt de ketel hoger ingesteld: in de warme lokalen gaan de ramen nog vaker open. De oorzaak van het probleem werd niet aangepakt: de warmte wordt niet juist verdeeld. Door sommige radiatoren stroomt te weinig water, door andere te veel.

Het debiet door een radiator is regelbaar door een (inwendige) regeling van een radiatorkraan of voetventiel. Vaak kan dit gebeuren zonder grote materiele investeringen.

Regeling van de installatie.

Als de waterzijdige balans van de installatie in evenwicht is kunnen de regelklokken afgesteld worden. Deze volgorde is belangrijk omdat het geen zin heeft om de stooklijn af te stellen als de warmte niet juist verdeeld wordt.⁵

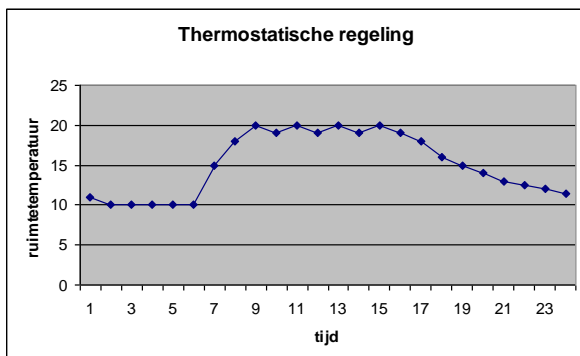
De temperatuur van het aanvoerwater dient men zo laag mogelijk te houden: een hoge rendementsketel zal dan vaker condenseren, de transportverliezen die door temperatuursverschillen bepaald zijn blijven beperkt.

1. Thermostatische regeling (binnenvoeler).

De ketel produceert warmte als de temperatuur in de ruimte waar de thermostaat staat beneden de ingestelde waarde daalt. De thermostaat beschikt meestal over een klok zodat voor bepaalde perioden andere temperaturen ingesteld kunnen worden. Een nachtverlaging tot 10°C à 12°C is wenselijk.

Door de traagheid van de binnenvoeler kan de temperatuur in de ruimte fluctueren wat leidt tot comfortverlies.

Een ketel werkt het zuinigste als de temperatuur van het warme toevoerwater niet te hoog is. In de lente en in de herfst kan de aanvoertemperatuur lager zijn dan in de winter. Een binnenvoeler regelt de temperatuur van het aanvoerwater niet. Vaak kan deze temperatuur manueel ingesteld worden aan de



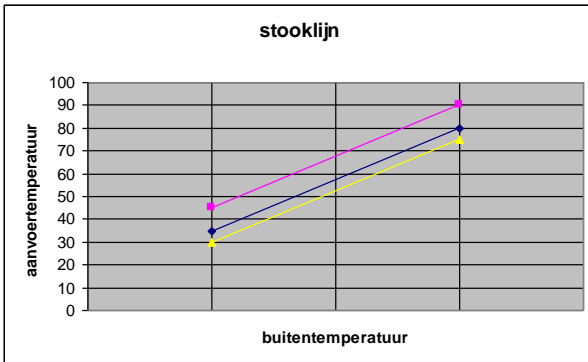
⁵ Uiteraard heeft het programmeren van vakantieperiodes en het doorvoeren van een nacht- en weekendverlaging zelfs bij een niet waterzijdig ingeregelde installatie zin.

ketelthermostaat.

Zeker voor condenserende ketels die zeer hoge rendementen halen bij lage aanvoer- en retourtemperaturen is dit een nadeel.

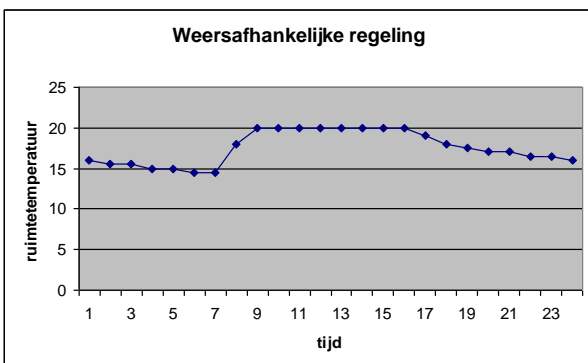
5. Weersafhankelijke regeling (buitenvoeler)

Bij een weersafhankelijke regeling (WAR) bepaalt een buitenvoeler welke temperatuur het aanvoerwater heeft. Als het buiten kouder is, zal er warmer water naar de radiatoren stromen zodat de gewenste temperatuur in de ruimte behouden blijft.



De stooklijn bepaalt de aanvoertemperatuur van het water als functie van de buitentemperatuur (X-as gaat van warm naar koud). De keuze van de stooklijn bepaalt de ruimtetemperatuur. Deze keuze hangt af van het ontwerp van de CV installatie en de bouwfysische eigenschappen van het gebouw en gebeurt meestal experimenteel. Door een lage en vlakke stooklijn te kiezen (die nog het gewenste comfort levert) werkt een condenserende ketel zo lang mogelijk in

het hoge rendementsgebied.

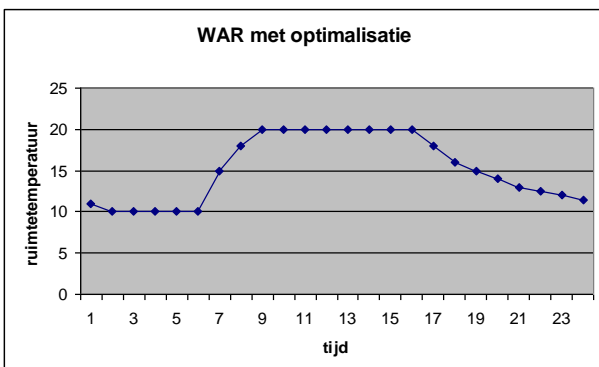


Nadeel van dit systeem is dat er 's nachts enkel overgegaan wordt op een lagere stooklijn. De ketel blijft nodeloos gas verbruiken, zeker als de thermostatische kranen opengaan door de dalende temperatuur. Er is vaak slechts een beperkte nachtverlaging (in de figuur tot ongeveer 15°C).

Een deel van de energiewinst gaat hiermee verloren.

2. Weersafhankelijke regeling met optimalisatie

Een WAR met optimalisatie combineert de voordelen van bovenstaande systemen. Tijdens de gebruikperiode wordt weersafhankelijk gestookt (via een stooklijn), 's nachts wordt thermostatisch gestookt. De ketel gaat enkel aan als de ruimtetemperatuur beneden een bepaalde waarde komt (vriesbeveiliging, condensatie voorkomen).



Een zelflerende of adaptieve regeling bepaalt zelf het moment waarop de ketel warmte moet produceren om op het juiste moment de gewenste ruimtetemperatuur te bereiken. Gebouwbeheerders kennen deze functie soms

niet en programmeren een extra aanwarmtijd.

Voor meer informatie contacteer je de MOS-begeleider veerle.moons@pime.provant.be

Handleidingen meetinstrumenten

1. Handleiding ECOS

Wat is ECOS?

ECOS is een instrument dat toelaat om je school als energieverbruiker systematisch in kaart te brengen. Op basis van gegevens die jij verzamelt geeft ECOS je niet alleen een overzicht van het energieverbruik van de school, het suggereert ook een pak concrete tips om het energieverbruik van de school naar beneden te halen.

In de eerste plaats is het de bedoeling dat jij de belangrijkste energieaspecten van elk lokaal inkaart gaat brengen. Hiertoe zal elke ruimte afgetoetst worden op:

- ∪ · Verwarming: Zijn er thermostatische kranen? Wat is de gemiddelde temperatuur? ...
- ∪ · Isolatie: Is er dubbel glas? Zijn de muren geïsoleerd? ...
- ∪ · Verlichting: Welke lampen hangen er? Wat is het totale vermogen? ...
- ∪ · Elektrische toestellen: Welke toestellen? Wat is het geïnstalleerde vermogen? ...

Daarnaast wordt ook de school in zijn geheel nader bekeken op het vlak van:

- ∪ · Verwarming: welke verwarmingsinstallaties worden er gebruikt?, Hoe worden de thermostaten ingesteld tijdens het weekend en de vakantie?...
- ∪ · Elektriciteit: Gebruikt de school al groene stroom?...
- ∪ · Energieverbruik: Wat is het jaarlijks energieverbruik voor verwarming en elektriciteit?...
- ∪ · Energiemanagement: Wordt er een energielogboek bijgehouden?...

Aan de hand van al deze gegevens stelt ECOS per lokaal een aantal energiebesparende maatregelen voor. In de eerste plaats gaat het om eenvoudige maatregelen die je kosteloos of met een beperkte investering kan doorvoeren en waarmee je dus zelf aan de slag kan. Enkele voorbeelden zijn het plaatsen van radiatorschermen, het letten op het sluimerverbruik van elektrische toestellen en het vervangen van gloeilampen door spaarlampen. Bij elke maatregel vind je ook meer informatie over hoeveel je kan besparen en hoe je best te werk gaat.

Daarnaast kunnen ook een aantal meer ingrijpende maatregelen naar voor komen zoals het plaatsen van dubbel of superisolerend glas of het installeren van zonnepanelen. Uiteraard is het aan de directie om hierover te beslissen, maar jij kan hen er alvast warm voor maken. ECOS biedt je ook de mogelijkheid om je school te vergelijken met andere scholen. Hoe scoort jouw school tegenover andere scholen op het vlak van elektriciteits- en stookverbruik?

Je kan daarbij kiezen met welke scholen je vergelijkt: scholen met of zonder zwembad, met of zonder werkplaatsen met zware machines,...

Zoals je zal zien is getracht om de inventarisatie relatief eenvoudig te houden. Veel technische kennis is niet vereist en enkele eenvoudige meetinstrumenten volstaan. Uiteraard wil dit ook zeggen dat ECOS geen professionele energie-audit vervangt. ECOS is in de eerste plaats een educatief instrument dat je er wil toe aanzetten om aan de hand van een aantal eenvoudige tips een bijdrage te leveren aan het milieu via energiebesparing. ECOS is er daarnaast vooral om je bewust te maken van het energieverbruik om je heen in de school. Energie wordt in de Westerse wereld te dikwijls als een evidente zaak beschouwd terwijl het dat eigenlijk niet is. Niet alleen raken de klassieke energiebronnen stilaan uitgeput, het massale energieverbruik draagt ook in belangrijke mate bij aan de klimaatverandering en andere milieuproblemen. Het is daarom van groot belang dat we bewust leren omgaan met energie en daar waar het kan actie ondernemen. Door je school zelf aan een grondig energieonderzoek te onderwerpen zet je alvast een eerste stap.

Hoe ga je te werk?

ECOS is een on-line toepassing die aan de hand van de gegevens die jij verzamelt informatie verschaft over het energiegebruik van je school en aangeeft wat je kan doen om dat te verminderen. Alvorens je on-line aan het werk gaat, dien je dus een heleboel informatie te verzamelen: gegevens over de school als geheel, gegevens over de aparte gebouwen en gegevens over elke individueel lokaal. Een deel van de gevraagde informatie zal je bekomen door de betreffende ruimte zelf aan een grondige inspectie te onderwerpen en zelf te gaan meten. Veel technische kennis is daar niet voor nodig. Enkele eenvoudige meetinstrumenten (rol- of vouwmeter, thermometer en lichtmeter) en een nauwgezette observatie zijn de enige vereisten. Een ander deel van de gevraagde informatie zal je moeten (laten) opzoeken in de boekhouding of navragen bij de directie of het technisch personeel. De kennis van eenvoudige grootheden en hun respectieve eenheden is de enige vereiste voorkennis: energie (kWh of GJ), volume (m³), oppervlakte (m²), lichtsterkte (lux), temperatuur (°C) en vermogen (W).

In een eerste fase is het dus de bedoeling om alle nodige informatie te verzamelen. Om het werk overzichtelijk te houden zijn er drie soorten afdruckbare invulblaadjes aangemaakt die je op de ECOS homepage kan downloaden: één invulblad voor de schoolgegevens, één voor aparte schoolgebouwen en één voor individuele lokalen. Op deze invulbladen krijg je niet alleen een overzicht van de gegevens die gevraagd worden, er wordt telkens ook vermeld hoe je best te werk gaat om deze informatie te bekomen. Naast één blad voor de schoolgegevens zorg je dat je per schoolgebouw en per lokaal dat je wil behandelen een overeenkomstig invulblad ter beschikking hebt.

Als je deze invulbladen bekijkt zal je ook zien dat er een onderscheid is gemaakt tussen niveau 1 en niveau 2 vragen. Het overgrote deel van de gegevens die je moet invullen zijn van niveau 1: deze zijn noodzakelijk om gepaste besparingsmaatregelen te suggereren en een eerste zicht te krijgen op het globale energieverbruik van de school. Deze gegevens zijn dus absoluut nodig. Wil je de school ook gaan vergelijken met andere scholen of wil je een meer gedetailleerd overzicht van het elektriciteitsverbruik dan moet je ook de niveau 2 vragen beantwoorden. In een eerste fase kan je je dus gerust beperken tot het eerste niveau.

Eens je alle nodige gegevens verzameld hebt op papier kan je ze on-line inbrengen en de resultaten bekijken. Zo kan je per lokaal een lijst bekijken met energiebesparende maatregelen die je in dat lokaal kan doorvoeren of je kan kijken welke ingrepen voor de school als geheel een verschil kunnen uitmaken. Daarnaast is er ook een overzicht van het energieverbruik van de laatste vijf jaar beschikbaar. Heb je ook de niveau 2 gegevens ingevuld, dan kan je het elektriciteitsverbruik, opgesplitst naar verlichting en toestellen, bekijken of je kan je eigen school vergelijken met andere scholen.

2. Handleiding luxmeter dvm401

Inleiding

Dit multifunctionele toestel combineert vier verschillende functies nl. die van decibelmeter, lichtmeter, vochtigheidsmeter en thermometer. U kunt het zowel thuis als op het werk gebruiken. Gebruik het toestel als decibelmeter op school, op kantoor, op de luchthaven, enz. U kunt er ook de akoestische eigenschappen van auditoriums, studio's en hifi-installaties mee testen. Het toestel is geschikt als lichtmeter om de heersende lichtintensiteit te meten. Het toestel houdt automatisch rekening met de invalshoek van het licht. De lichtgevoelige component is een zeer stabiele diode met lange levensduur.

Meet temperaturen dankzij de ingebouwde temperatuurgevoelige halfgeleider of via het K-type thermokoppel. Meet de vochtigheidsgraad met de ingebouwde halfgeleider.

Voor de energiekit gebruiken we enkel de lichtmeter.

Kenmerken

- het toestel meet geluidsniveaus, lichtintensiteit, temperatuur en vochtigheidsgraad
- de 3 1/2-digits LCD geeft de volgende eenheden weer : Lux, °C, %RH, C & dB en A & dB
- batterij-laag aanduiding
- lichtintensiteit van 0.01 tot 20000Lux

Specificaties

- Display 1999 punten en de volgende aanduidingen: dB, A & dB, C & dB, Lo & dB, Hi & dB, MAX HOLD, DATA HOLD aanduiding
- Polariteit automatische aanduiding van negatieve polariteit
- Buiten-bereik aanduiding "OL"
- Batterij-laag aanduiding "BAT" verschijnt op de display wanneer de batterij moet worden vervangen.
- Meetsnelheid 1.5 metingen per seconde, nominaal.
- Opslagtemperatuur -10°C tot 60°C (14°F tot 140°F)
- Automatische uitschakeling na een inactiviteit van ± 10 minuten
- Voedingsbron één 9V-batterij (bv. 6F22)
- Afmetingen 251 x 63.8 x 40 (H x B x D)
- Afmetingen fotodetector 115 x 60 x 27mm

LICHT

- Meetbereik 20, 200, 2000, 20000Lux (20000Lux uitlezing x 10)
 - Buiten-bereik aanduiding "1"
 - Nauwkeurigheid ±5% van uitlezing + 10 digits (gekalibreerd met standaard gloeilamp bij een kleurtemperatuur van 2856K)
 - Temperatuurgevoeligheid ±0.1%/°C
- Fotodetector silicium fotodiode met filter

3. Handleiding energiemeter Brennenstuhl PM 230

Batterijen:

Je kunt de energiemeters ook gebruiken zonder batterijen. We kiezen er om milieuredenen voor om de batterijen niet te vervangen als ze op zijn. De enige functionaliteit die wegvalt, is het bewaren van de meetgegevens.

Lees de meter af vooraleer hem uit het stopcontact te verwijderen!

Aflezen van de spanning en de frequentie:

Als het toestel in het stopcontact steekt en je drukt éénmaal op FUNCTION, verschijnt in het venster de netspanning die op dat ogenblik aanwezig is in grote cijfers en de netfrequentie in kleinere cijfers.

Aflezen van de stroomsterkte:

Door na het aflezen van de spanning en de frequentie nogmaals op FUNCTION te drukken, kun je de stroomsterkte nagaan. De stroomsterkte wordt uitgedrukt in ampère en staat in verhouding tot het vermogen van het toestel (in watt). Ligt de gemeten stroomsterkte lager dan 0.02 ampère, dan verschijnt er 0 ampère in het venster. De meter geeft ook in het klein de arbeidsfactor weer ($\cos \phi$ waarde).

Aflezen van het vermogen:

Door na het aflezen van de stroomsterkte nogmaals op FUNCTION te drukken, kun je het vermogen nagaan. Het vermogen wordt uitgedrukt in watt. Normaal verschijnt het vermogen in beeld dat op dat ogenblik door het toestel wordt gevraagd. Als je éénmaal op de knop 2-PRICE drukt, verschijnt het grootste afgenomen vermogen in het venster. Druk je een tweede maal op de knop 2-PRICE, dan verschijnt in het venster het tijdstip waarop dat grootste vermogen werd genoteerd. Je kan geen waarde lager dan 4 W meten.

Aflezen van de inschakeltijd van het toestel:

Door na het aflezen van het vermogen nogmaals op FUNCTION te drukken, kun je nagaan hoelang het toestel al in werking is. Die geaccumuleerde tijd wordt weergegeven in uren, minuten en seconden. Als het toestel té weinig stroom verbruikt (bijvoorbeeld alleen een klein controlelampje), wordt de tijd niet gemeten.

Aflezen van het verbruik van het toestel:

Door na het aflezen van de inschakeltijd nogmaals op FUNCTION te drukken, kun je nagaan hoeveel het toestel heeft verbruikt in de periode dat het was aangesloten op de energiemeter. Het verbruik wordt uitgedrukt in kilowattuur (kWh).

4. Handleiding dataloggers en HOBOWare

Inleiding

Om het opwarmen en afkoelen van een ruimte of een toevoer- of afvoerleiding van een centrale verwarming te onderzoeken is het handig om de temperatuur op regelmatige tijdstippen te meten en deze metingen op te slaan.

Een datalogger doet dit: op vastgestelde tijdstippen bepaalde metingen uitvoeren en deze gegevens bewaren.

Een datalogger wordt eerst **gelanceerd**: er wordt ingegeven welke metingen uitgevoerd worden en met welke tussentijd.

Vervolgens worden de gegevens naar een computer **gekopieerd**. Dit gebeurt bij het uitlezen van de datalogger. De software Hoboware helpt hierbij.

De gegevens worden geanalyseerd door er **grafieken** van te maken met Hoboware.

Deze handleiding wil een eerste kennismaking mogelijk maken met de belangrijkste functies van de software.

Je installeert de software die je op de CDROM vindt.

De datalogger

Toestel



De HOBOWare dataloggers meten de temperatuur, de verlichtingssterkte, de relatieve vochtigheid en heeft een aansluiting voor een extern meettoestel.

De logger wordt gevoed door een lithiumbatterij die één jaar meegaat als je niet sneller meet dan één meting per minuut.

Het geheugen van de logger is voldoende groot om gedurende 1 week te meten als je meet om de vijf minuten.

De energiekits bevat 5 dataloggers.

3 ex U12 001 – 1 ex U12 012 – 1 ex U12 013

De volledige specificaties van de toestellen kan je downloaden van:

http://www.onsetcomp.com/files/manual_pdfs/7551_B_MAN_U12_001.pdf

http://www.onsetcomp.com/support/manual_pdfs/loggers/7661_B_MAN_U12_012.pdf

http://www.onsetcomp.com/files/manual_pdfs/13129-B-MAN-U12013-web.pdf

1.1.Externe sensoren (enkel U12 012 – U12 013)

Op de extra ingang(en) kan je externe sensoren aansluiten.

TMC-6-HD: Dit is een externe temperatuursensor die je aan de invoerleiding van de radiator kan bevestigen. Je bevestigt hem tegen de leiding en isoleert hem met een stukje leidingisolatie waarrond je papiertape draait.


CO₂-meter (CABLE CO₂ (0-2500ppm)): Dit is de meter die het CO₂ in de lucht meet. Bij de meter hoort een externe voeding en een kabel om hem aan te sluiten met de

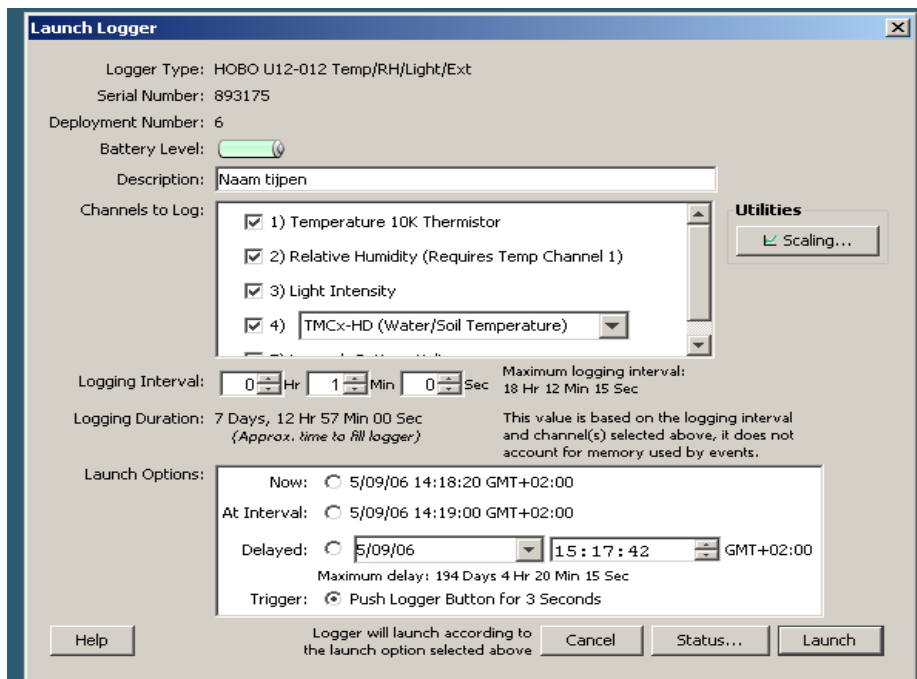
datalogger. De meter kan ook gevoed worden door 4 AA-batterijen (werking van ongeveer 70 uur).

1.2. Opstellen

De datalogger mag enkel binnen opgesteld worden. Hij wordt best bevestigd met 'posterbuddies'. Breng de gebruikers van het lokaal op de hoogte van de bedoeling van het meetproject.

Lanceren van een datalogger

1. Sluit de datalogger aan (met een USB-kabel) op een computer waar de software 'Hoboware' geïnstalleerd is.
2. Klik op het icoon  op de toolbar.
--> je krijgt het 'lanceer'-scherm (Launch Logger)
3. Bekijk en verander eventueel de settings van de datalogger



Logger Type: type logger

Serial number: serienummer van de logger, dit nummer vind je ook op de logger

Deployment number: aantal maal dat de logger gebruikt is

Battery level: niveau van de batterij (de batterij gaat een klein jaar mee)

Description: hier typ je de naam van de meting (naam lokaal, ketel, ...)

Channels to log: hier kies je de metingen die de datalogger moet uitvoeren door een vakje aan te kruisen

1. Temperature 10K thermistor: temperatuur meten met de interne voeler
2. Relative humidity: relatieve luchtvochtigheid (interne sensor)
3. Light Intensity: de verlichtingssterkte E (in lux) (interne sensor)
4. De externe aansluiting. Hier moet je aangeven welk toestel je aan de logger koppelt. De externe temperatuurvoeler zoals hier aangegeven, of de CO2-meter (CABLE CO2 (0-2500ppm))
5. (als je naar beneden scrollt) batterijniveau

Logging Interval: hier voer je in met welke tussentijd de logger moet meten
Logging Duration: hier lees je hoe lang je kan meten tot de logger 'vol' is
Launch Options: vink steeds het onderste bolletje aan (trigger), dan moet je drie seconden op het zwarte knopje op de logger duwen om hem te starten

Op het scherm zie je vijf knoppen

scaling: heb je niet nodig

help: geeft hulp

cancel: sluit het scherm

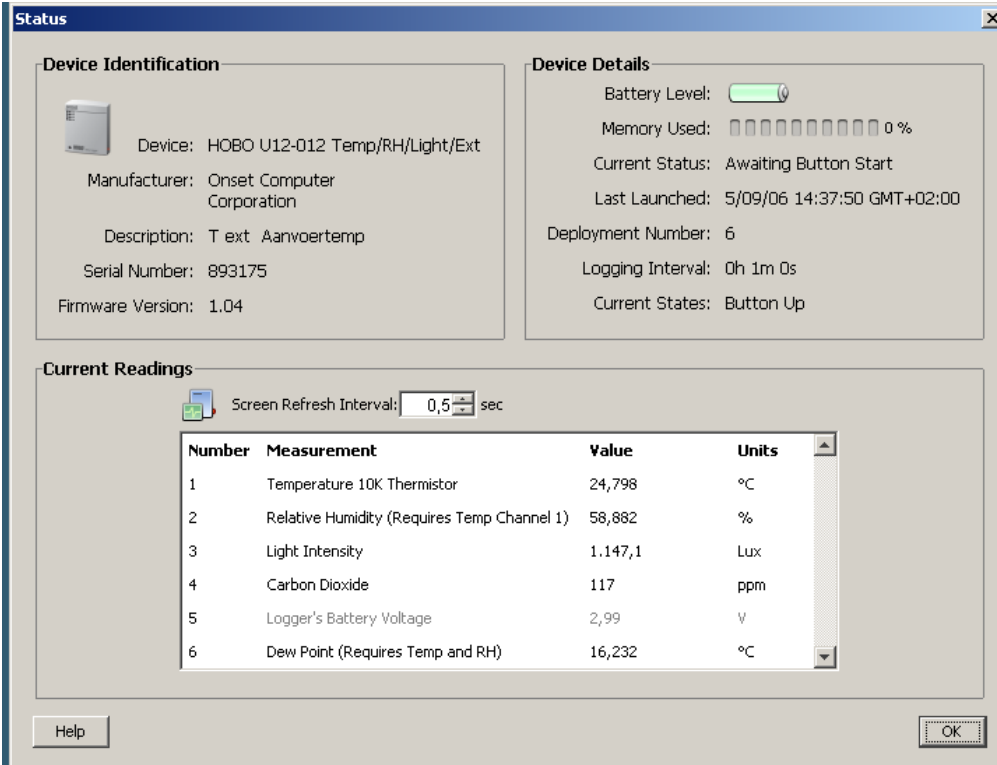
status: hiermee kan je de waarden aflezen die de logger op dit moment meet

launch: hiermee lanceer je de logger. Hij begint pas te meten op het moment dat je drie seconden op het zwarte knopje drukt.



4. Klik op 'Launch' om de datalogger te lanceren. Je ziet een balkje verschijnen die aangeeft hoelang het duurt voordat het lanceren klaar is. Koppel de logger in geen geval los terwijl hij gelanceerd wordt.

Controleren van de instellingen

Laat de logger aangesloten en klik op het Status icoon . Je ziet onderstaand scherm.



The screenshot shows a 'Status' window with the following sections:

- Device Identification:**
 - Device: HOBO U12-012 Temp/RH/Light/Ext
 - Manufacturer: Onset Computer Corporation
 - Description: T ext Aanvoertemp
 - Serial Number: 893175
 - Firmware Version: 1.04
- Device Details:**
 - Battery Level: 
 - Memory Used:  0 %
 - Current Status: Awaiting Button Start
 - Last Launched: 5/09/06 14:37:50 GMT+02:00
 - Deployment Number: 6
 - Logging Interval: 0h 1m 0s
 - Current States: Button Up
- Current Readings:**
 - Screen Refresh Interval: 0,5 sec

Number	Measurement	Value	Units
1	Temperature 10K Thermistor	24,798	°C
2	Relative Humidity (Requires Temp Channel 1)	58,882	%
3	Light Intensity	1.147,1	Lux
4	Carbon Dioxide	117	ppm
5	Logger's Battery Voltage	2,99	V
6	Dew Point (Requires Temp and RH)	16,232	°C

Buttons: Help, OK

Je verifieert of de instellingen juist zijn: naam van de meting, current status: 'awaiting button start' en de waarden die je niet meet zijn lichtgrijs weergegeven in de onderste kader.

Je kan nu aflezen wat de waarden zijn die de datalogger op dit moment meet. Als je de temperatuursensor in je hand houdt, zal je de temperatuur zien stijgen bijvoorbeeld. Sluit dit scherm af door op de knop 'OK' te klikken



Ontkoppel de datalogger.

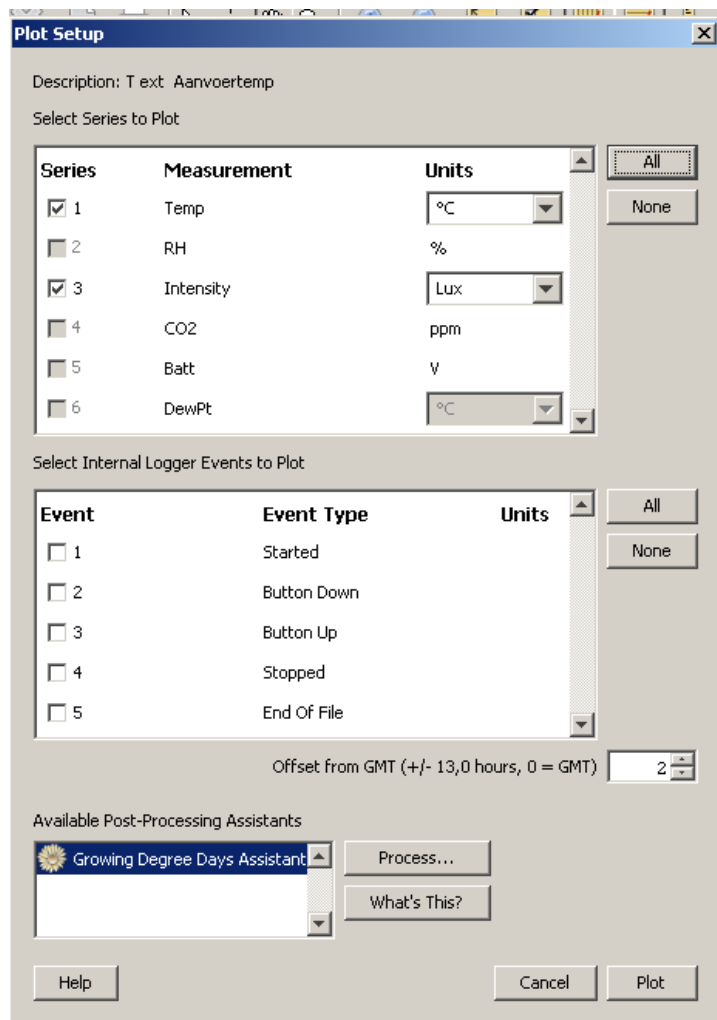
De datalogger is nu klaar om ingezet te worden.

Het is handig om de naam van de meting op een stukje papiertape te schrijven en op de logger te kleven. Zorg ervoor dat je geen sensors bedekt.

Bevestig de datalogger en eventueel de externe sensoren in de ruimte waar je wilt meten en duw drie seconden op het zwarte knopje om de metingen te starten.

Uitlezen datalogger

1. Sluit de datalogger via een USB kabel aan op een PC waar Hoboware geïnstalleerd is.
2. Klik op het stop icoon . De logger stopt met meten
3. Klik op het icoon  om de logger uit te lezen. Je krijgt een scherm waarop je moet aangeven waar het bestand bewaard moet worden. De gegevens komen in een bestand dat eindigt op .hobo.
4. Je krijgt het scherm 'Plot Setup'

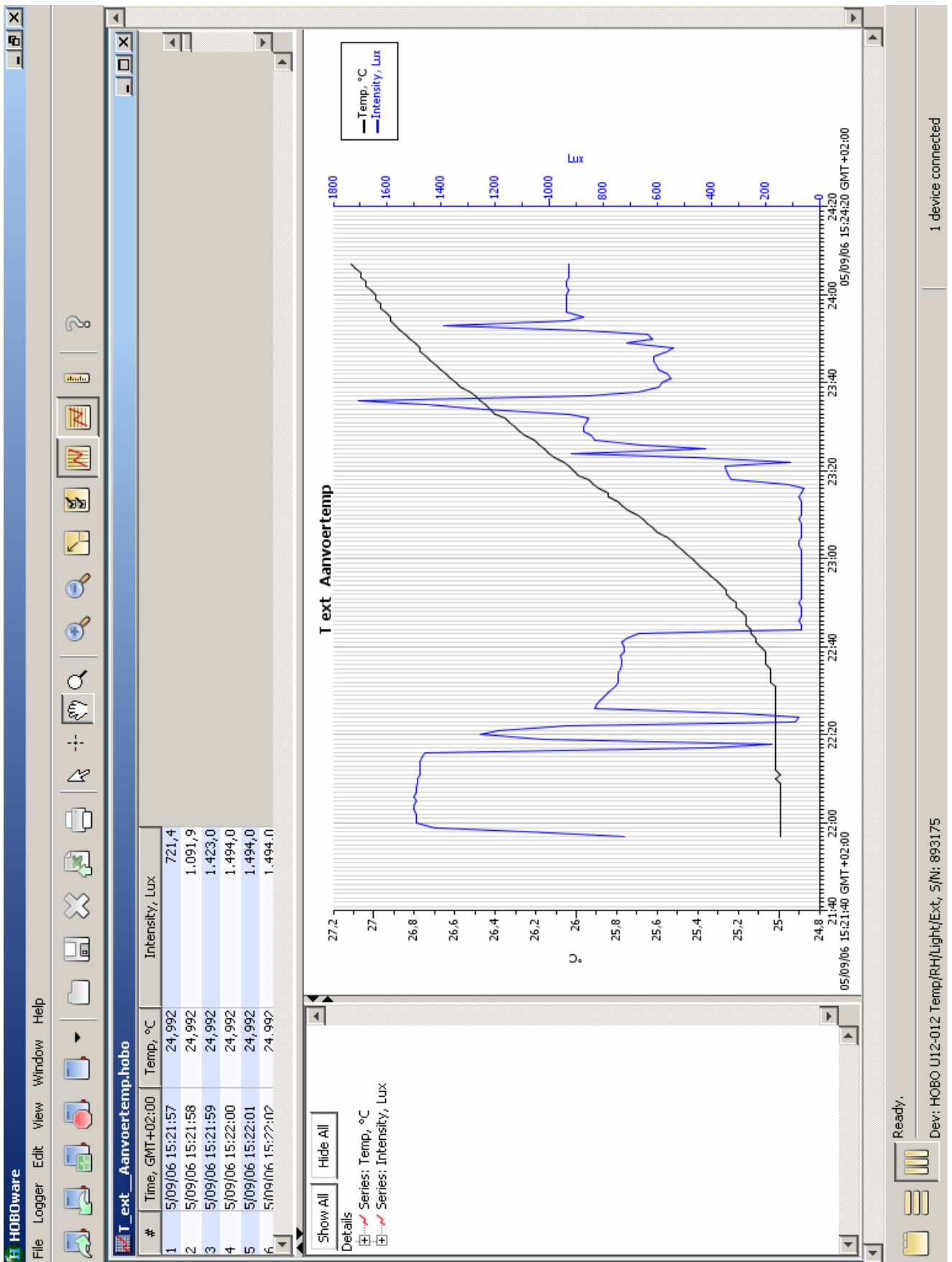


In de bovenste rechthoek 'select Series to plot', vink je aan welke metingen je in grafiek wil zetten (=plotten).


In de rechthoek 'Select Internal Logger events to Plot' deselecteer je alles.

5. Klik op de knop 'Plot'.

Je krijgt dan een grafiek zoals op de volgende pagina getoond.




Deze grafiek kan je bewaren als een project (bestand dat eindigt als .hproj). Dat bestand bevat de bewerkte grafiek.

Hiervoor klik je op **File > SaveProject** en je geeft het project een naam. Je kan ook op dit symbool klikken. 

Om de grafiek te sluiten klik je op  of op **File > Close**

Openen van een .hobo of .hproj-bestand

Met **File > Open Data file** kan je een bestand openen dat meetgegevens bevat. Zo'n bestand eindigt op .hobo. Je kan ook op dit symbool klikken . Je krijgt dan eenzelfde scherm (Plot Setup) dat besproken werd in het vorige hoofdstuk.


Met **File > Open project** kan je een project openen, dit is een grafiek van een reeks gegevens.


Met **File > Recent Files** vind je de bestanden die je recent bewerkte.

Werken met grafieken


Als je net een datalogger uitgelezen hebt of een .hobo bestand geopend hebt, kan je de gegevens door middel van een grafiek weergeven.


Hoboware biedt veel mogelijkheden om een reeks gegevens als een grafiek weer te geven. De volgende knoppen helpen je hierbij.


 Deze pijl selecteert de elementen van de grafiek: de assen, de grafieken. Door met deze pijl te dubbelklikken op een element open je een scherm waarmee je de eigenschappen van een element kan veranderen

 Met het kruis bepaal je een positie op de grafiek en geef je de waarden weer in een rechthoek rechts bovenaan de grafiek


 Met de hand verplaats je de grafiek

 Met het vergrootglas zoom je in op een bepaald punt van de grafiek

 Je zoomt in op de hele grafiek

 Je zoomt de hele grafiek uit.

 Je keert terug naar de begintoestand. De hele grafiek is zichtbaar

 Toont de eigenschappen van de grafiek of van een geselecteerd element van de grafiek.

 Zet de verticale lijnen aan of af.



Zet de horizontale lijnen aan of af.



Verandert de eenheden van de assen.

1.3. Veranderen van een eigenschap van een grafiek.

Door met de pijl te dubbelklikken op een element van de grafiek kan je de eigenschappen van de assen of de grafiek aanpassen.

1.3.1. Y-as en X-as (tijd)


Je kan de naam van de as wijzigen.

Je kan de minimale en maximale waarden opgeven die nog geplot mag worden. Dit is handig als er heel grote waarden de grafiek platdrukken. Die hoge waarden kunnen optreden als een externe sensor ontkoppeld is terwijl de logger meet.

1.3.2. De grafiek zelf

Hier kan je de vorm en de kleur van de lijnen kiezen, de grafiek benoemen. Belangrijk is dat je een high of low alarm kan geven. Als je high alarm op 20°C zet en low alarm op 12 °C zie je op de grafiek wanneer de temperatuur te hoog of te laag wordt.

1.3.3. Grafiek printen

Door op  te klikken kan je de grafiek printen.

1.3.4. Exporteren van een grafiek

Met **Edit > Copy Graph to Clipboard** copieer je de grafiek naar het klembord en kan je de grafiek in een WORD-document plakken bijvoorbeeld

5. IR Thermometer

Opgelet

Richt de laserstraal niet direct naar het oog of op een reflecterend oppervlak.
(Laser Klasse 2!)

Voorzorgen

De IR thermometer moet beschermd worden tegen:

- electro-magnetische velden
- statische elektriciteit
- grote temperatuursveranderingen
- hoge temperaturen

Inleiding

Deze IR thermometer kan voor vele doeleinden gebruikt worden. Je kan veilig de oppervlakte temperatuur bepalen van warme en moeilijk te bereiken objecten zonder contact.

Metingen

Om de temperatuur te meten richt je de meter naar het voorwerp en trek je aan de trekker.

Hoe een Warme punt ontdekken

Om een warm punt te ontdekken start je uit de interessante zone en scan kruiselings met een op en neergaande beweging tot je het warme punt hebt ontdekt.

Gezichtsveld

Verzeker je ervan dat de grootte van het doel groter is dan de spotgrootte. Hoe kleiner het doel hoe dichterbij je erbij moet staan.

Afstand en spotgrootte

Wanneer de afstand tot het object groter wordt, wordt de spotgrootte van het gemeten oppervlak ook groter.

Denk eraan

De IR thermometer is niet geschikt om blinkende, weerkaatsende oppervlakten te meten. De meter kan niet door transparante oppervlakten meten zoals glas. De temperatuur van het glas wordt dan gemeten.

Stoom, stof en rook kunnen een juiste meting verstoren.