

Inhoud

pagina

Situering	1
Inhoud energiekoffer	3
Energiechecks	4
1. <u>Energiecheck: ventilatie</u>	5
1.1. Toelichting	5
1.2. Venti-Light CO ₂ -signaalmeter	6
1.2.1. Werking	6
1.2.2. Onderzoek en analyse	7
1.3. Dataloggers (t° en RV)/ SenseAir CO ₂ -meter	8
1.3.1. Werking	8
1.3.2. Gebruik van de werkbalk	15
1.3.3. Starten van de metingen	17
1.3.4. Uitlezen van de gemeten gegevens	17
1.3.5. Onderzoek en analyse	19
2. <u>Energiecheck: sluiptverbruik</u>	20
2.1. Toelichting	20
2.2. Energiemeter	20
2.2.1. Werking	20
2.2.2. Onderzoek en analyse	23
2.2.2.1. Onderzoek 1: een computer	23
2.2.2.2. Onderzoek 2: een laptop	24
2.2.2.3. Onderzoek 3: een drankautomaat	25
3. <u>Energiecheck: verwarming</u>	26
3.1. Toelichting	26
3.2. Datalogger met 2 externe sensoren	27
3.2.1. Werking	27
3.2.2. Onderzoek en analyse	28
3.3. Dataloggers (t° en RV)	28
3.3.1. Werking	28
3.3.2. Onderzoek en analyse: evolutie van de temperatuur i.f.v. de tijd in een lokaal	28
3.4. Infrarood-thermometer	29
3.4.1. Werking	29
3.4.2. Onderzoek en analyse: temperatuur in de school op één tijdstip	29
4. <u>Energiecheck: verlichting</u>	31
4.1. Toelichting	31
4.2. Lichtmeter	32
4.2.1. Werking	32
4.2.2. Onderzoek en analyse	32

BIJLAGEN 35

1. Handleiding ECOS	35
2. Waterzijdig inregelen	37

NOTITIES 38

Situering

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

De energiekoffer helpt om de stappen 4 en 7 van het **MOS-stappenplan** te realiseren.

Stap 1: Milieubeleidverklaring ondertekenen en milieuwerkgroep oprichten
Stap 2: Beginsituatie analyseren en aandachtsveld energie kiezen
Stap 3: Sensibilisatie
Stap 4: Referentiepunt: milieusituatie inventariseren en knelpunten opsporen
Stap 5: Maatregelen bepalen en plannen
Stap 6: Gekozen maatregelen invoeren
Stap 7: Check: tussentijds meten en registreren
Stap 8: Beoordelen en terugkoppelen

Instrumenten om het energiegebruik te registreren en te interpreteren zijn ECOS en EBS.

ECOS (EnergieCheck Op School) is een inventarisatie- en opvolgingsinstrument dat MOS ontwikkelde en jouw school toelaat om zichzelf als energieverbruiker systematisch in kaart te brengen: op eenvoudige wijze inventariseer je de belangrijkste energieaspecten van elk lokaal. Elke ruimte wordt afgetoetst op isolatie, verwarming, verlichting, elektrische toestellen en energiemanagement. Het is een eenvoudige en educatieve meetvorm waar leerlingen onder begeleiding mee aan de slag kunnen. De inventarisering met ECOS is in een beperkt aantal lesuren uit te voeren. Veel technische kennis is daar niet voor nodig. Enkele eenvoudige meetinstrumenten en een nauwgezette observatie zijn de enige vereisten. Op basis van de gegevens die je verzamelt geeft ECOS een overzicht van het energieverbruik van de school en een pak concrete tips om het energieverbruik naar beneden te halen. ECOS laat je ook toe vergelijkingen te maken. De applicatie leent er zich zelfs toe om je resultaten te vergelijken met die van andere scholen. ECOS is een gebruiksvriendelijke internettoepassing (www.milieuzorgopschool.be - secundair – ECOS). De energiekoffer ondersteunt de milieuwerkgroep bij het uitvoeren van ECOS. In bijlage vind je een handleiding met meer informatie over hoe je ECOS gebruikt.



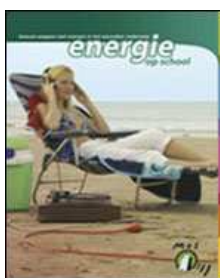
EBS (EnergieBoekhoudSysteem) helpt vooral bij het consequent en langdurig registreren van de meetgegevens om het energiegebruik continu te monitoren. De beheerders van de distributienetten stellen dit systeem ter beschikking. Het verwerken en analyseren van de resultaten gebeurt met een specifiek computerprogramma (Erbis). Meer info: www.infrax.be en www.erbisweb.be

EBS en ECOS zijn twee registratiesystemen die elkaar perfect aanvullen en maken deel uit van de MOS-werking rond energie. Beide systemen kunnen bovendien gebruikt worden in het kader van het **energieprestatiecertificaat (EPC)** voor publieke gebouwen (>1000 m² totale bruikbare vloeropp.), ook onderwijsinstellingen (verplicht vanaf 1 januari 2009).

Gegevens over energiegebruik (elektriciteit, aardgas en stookolie) worden gedurende 12 maanden geregistreerd. De adviezen voor gebruiker, beheer en installatie kunnen gelinkt worden met de MOS-werking. Meer informatie over het EPC vind je op www.energiesparen.be/energieprestatie.



Meer informatie over de andere stappen vind je in de MOS-leidraad, in het MOS-themapakket 'Energie op school' en op de website www.milieuzorgopschool.be (secundair – MOS-thema's).



Inhoud energiekoffer

- ❖ Escort software/USB Interface (prod.code EA-INT-USB) incl. startmagneet
- ❖ 3 dataloggers (t° en RV): prod.code EJ-HS-B-16
- ❖ Datalogger (t°) met 2 externe sensoren: prod.code EJ-2E-C-16
- ❖ Datalogger voor analoge signalen: prod.code EJ-0E-U-16
- ❖ SenseAir CO₂-meter (met voeding)
- ❖ Venti-Light CO₂-signaalmeter
- ❖ Energiemeters (2)
- ❖ Lichtmeter (TESTO 540)
- ❖ Infrarood-thermometer (TESTO 810)
- ❖ Rolmeter (Stanley)
- ❖ Uitleenovereenkomst en deze handleiding



Energiechecks

Met behulp van de instrumenten in de energiekoffer zijn verschillende energiechecks mogelijk:

- ❖ ventilatie (m.b.v. CO₂-meters en dataloggers voor temperatuur en relatieve luchtvochtigheid): een goede luchtkwaliteit is belangrijk voor een gezond binnenklimaat.
- ❖ sluipverbruik (m.b.v. energiemeter): sommige toestellen gebruiken ook energie zonder dat je er erg in hebt (kopieerapparaten, computers, elektrische boilers, ...). Speur de sluipverbruikers op en bespaar flink wat energie en centen.
- ❖ verwarming (m.b.v. datalogger met 2 externe sensoren en dataloggers voor o.a. temperatuur): een verwarming moet op het juiste moment en op de juiste plek voor de juiste temperatuur zorgen.
- ❖ verlichting (m.b.v. lichtmeter): scholen gebruiken gemiddeld 70% van de elektrische energie voor verlichting. Ga na of de verlichting aan de normen voldoet en of de verlichting efficiënt wordt gebruikt.

De energiechecks moeten niet allemaal tegelijkertijd uitgevoerd worden, maar kunnen gespreid ingepland worden, mogelijk over meer dan één schooljaar.

De milieuwerggroep, aangevuld met vrijwilligers, kan de energiechecks uitvoeren, alsook het analyseren van de gegevens. Dit zal dan hoofdzakelijk **buiten de lestijden** gebeuren. Zoek uit of er klassen zijn die de gegevens kunnen verwerken in de lessen. De metingen en de interpretatie van de resultaten kunnen echter ook gebeuren **tijdens de lessen**. De leerkrachten wetenschappen zullen zeker aanknopingspunten vinden met de vakgebonden eindtermen.

Belangrijk is om de metingen en de conclusies te communiceren met de rest van de school. De harde cijfers die je verzamelt kunnen gebruikt worden om te sensibiliseren en om de andere schoolleden te overtuigen van het nut van bepaalde maatregelen.



Deze handleiding wil je uitnodigen om zelf onderzoeken te bedenken die aangepast zijn aan jouw school. We blijven hiervan graag op de hoogte. Ideeën, verrassende resultaten kan je kwijt bij je MOS-begeleider: hilde.boiten@limburg.be.

1. Energiecheck: ventilatie

1.1. Toelichting

Een goede ventilatie is essentieel om een gezond binnenmilieu te realiseren. In afgesloten ruimtes, zoals klaslokalen, zal door de aanwezigheid van mensen en apparatuur, zoals computers en printers, de lucht snel verontreinigen. Onder meer het koolstofdioxidegehalte (CO₂-gehalte) (een persoon ademt gemiddeld 18 l CO₂ per uur uit) en de luchtvochtigheid (condensatie) zullen toenemen. Dit kan gezondheidsklachten tot gevolg hebben, zoals hoofdpijn, geïrriteerde luchtwegen, astma en allergische reacties. Slechte luchtkwaliteit is ook vaak de oorzaak van concentratieproblemen.

Lucht in scholen is ongezond

De lucht in klaslokalen bevat te veel CO₂, waardoor kinderen moe worden en hun aandacht verliezen.

De Standaard (26/09/2007)

Een algemene maatstaf voor luchtkwaliteit in een vertrek is het CO₂-gehalte, uitgedrukt in ppm (parts per million). De gangbare norm voor een goed binnenklimaat ligt onder 800 ppm CO₂ (d.w.z. 800 deeltjes CO₂ per miljoen deeltjes lucht). Tussen 800 en 1200 ppm CO₂ zal de aandacht van de leerlingen al verslappen door een te hoge CO₂-concentratie. Vanaf 1200 ppm CO₂ moet er dringend geventileerd worden. Vergelijk met de buitenlucht waar, in normale omstandigheden, een concentratie van 400-450 ppm CO₂ zal gemeten worden.

Naast efficiënt ventileren is ook efficiënt energiegebruik belangrijk. Hierbij wordt gestreefd naar een evenwicht tussen goede luchtkwaliteit enerzijds en energiebesparing anderzijds. Dit wil zeggen dat er dus ook weer niet teveel mag geventileerd worden omdat dan nodeloos warmte afgevoerd wordt.

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 sterk 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 kan je de meest energievriendelijke ventilatieprocedure zoeken voor een lokaal. Bedenk echter wel dat de snelheid waarmee de lucht ververscht wordt in een lokaal afhangt van de weersomstandigheden.

De CO₂-concentratie kan op 2 manieren gemeten worden:

1. de **actuele CO₂-concentratie** meten met de Venti-Light CO₂-signaalmet. De meter geeft aan of het lokaal optimaal/matig/onvoldoende geventileerd is (en dit bij de aanwezigheid van een bepaald aantal leerlingen). Ook de temperatuur wordt aangegeven. Je kan deze meter ook in verschillende lokalen opstellen. 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.
2. de **CO₂-concentratie i.f.v. de tijd** met de SenseAir CO₂-meter in combinatie met de datalogger voor analoge signalen. Op regelmatige tijdstippen zal de CO₂-concentratie gemeten worden. Er kan bijvoorbeeld afgesproken worden met de gebruikers van het lokaal om elke dag een andere ventilatieprocedure te gebruiken om zo tot algemene afspraken te komen i.v.m. ventileren.

1.2. Venti-Light CO₂-signaalmeter

1.2.1. Werking



De Venti-Light is een eenvoudig te bedienen sensor die u op tijd waarschuwt bij ventilatieproblemen in onder meer schoollokalen. Met de Venti-Light CO₂-signaalmeter bewaakt u eenvoudig de luchtkwaliteit in leslokalen. De gekleurde LED's aan de voorzijde zijn een soort 'stoplicht'-indicatie die de mate van ventilatie in het vertrek weergeeft. De groene LED staat voor een goede tot zeer goede ventilatie, bij de oranje LED is sprake van een matige en onvoldoende ventilatie en is actie gewenst. Indien de LED rood kleurt is er sprake van een slechte tot zeer slechte ventilatie in het lokaal en dienen direct gepaste maatregelen te worden genomen om de luchtkwaliteit te verbeteren. Extra ventilatie is nodig om het binnenmilieu op een gezond niveau te brengen.

Het standaard meetbereik van het instrument is 0-2000 ppm CO₂. De vooraf ingestelde grenswaarden zijn overeenkomstig advieswaarden:

- ❖ van groen naar oranje: 800 ppm CO₂
- ❖ van oranje naar rood: 1400 ppm CO₂

Ventilatieklasse	CO ₂ -gehalte (ppm)	Omschrijving	Toepassing
Zeer goed	<650	Streefdoel nieuw gebouw	Ontwerpdoel bij nieuwbouw en renovatie
Goed	650-800	Streefdoel bestaand gebouw	Overwegen optimalisatie door eenvoudige veranderingen, bijvoorbeeld ventilatiegedrag
Matig	800-1000	Acceptabel	Maatregelen zijn wenselijk, vaak in ventilatiegedrag, maar ook door bouwkundige verbeteringen
Onvoldoende	1000-1400	Tijdelijk acceptabel	Zo spoedig mogelijk maatregelen nemen in ventilatiegedrag en zonodig ook bouwkundige ingrepen
Slecht	>1400	Onacceptabel	Meteen maatregelen nemen

Na het inschakelen van de voedingsspanning verschijnt OFF rechtsonder in het LCD-scherm.

Druk enkele seconden op de 'power'-toets en vervolgens zal na 60 seconden opwarmtijd de ruimtetemperatuur en het CO₂-gehalte op het scherm worden weergegeven.

Om het meetinstrument uit te schakelen enkele seconden op de 'power'-toets drukken.

1.2.2. Onderzoek en analyse

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.

Je plaatst de CO₂-meter centraal in het lokaal en wacht tot het CO₂-gehalte niet meer verandert. Noteer deze waarde, het aantal uren dat de les bezig is in het lokaal, 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 van het klaslokaal zich bevinden, zal de ventilatie bevorderen. Gebruik hiervoor onderstaande tabel.

Tabel

Windsterkte en windrichting:

Lokaal	CO ₂ (ppm)	Aantal aanwezigen	Aantal uren les	Temperatuur (°C)	Ramen (gesloten/open/kiep)	Wind

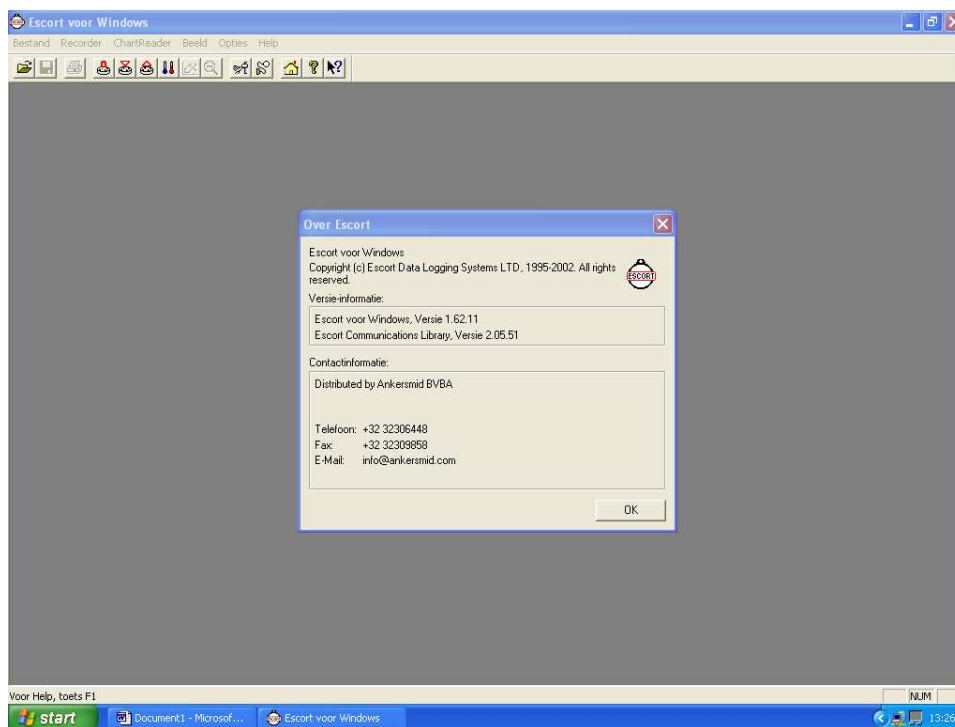
1.3. Dataloggers (t° en RV)/SenseAir CO₂-meter

1.3.1. Werking

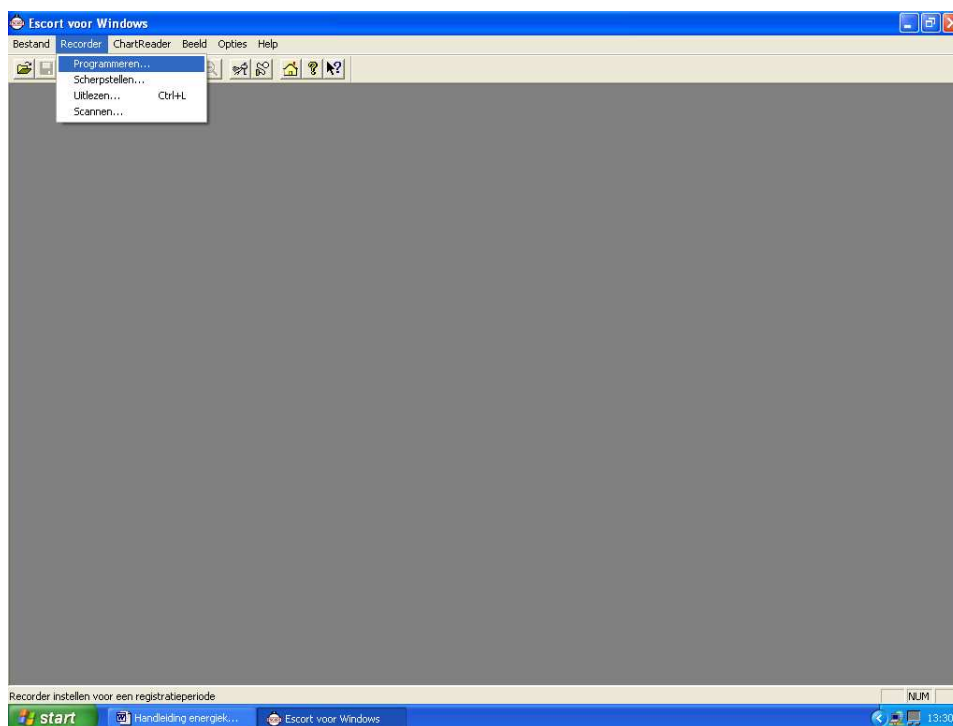
Dataloggers (t° en RV)



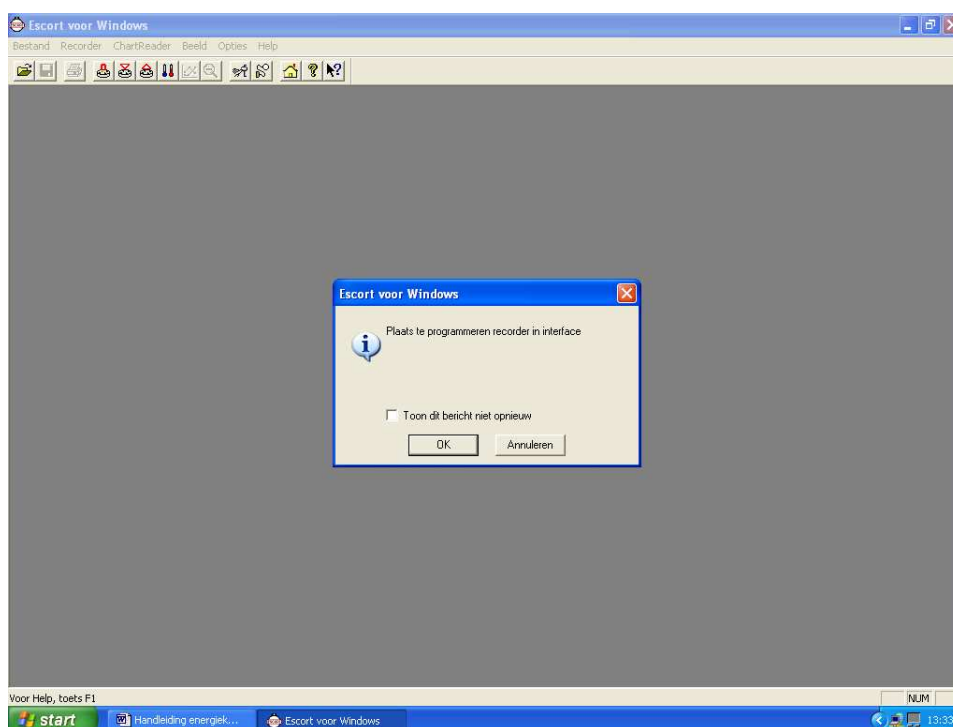
1. Maak eerst een overzicht van de lokalen waar je waarnemingen wilt doen. Zo kan je bij het programmeren van de loggers al aangeven welke resultaten zullen worden uitgelezen.
2. Installeer het softwareprogramma (ESCORT) op een pc die kan gebruikt worden om, met behulp van de interface, de loggers te programmeren.
3. Sluit de interface aan op de pc.
4. Start het programma: je krijgt volgend scherm, druk 'OK'.



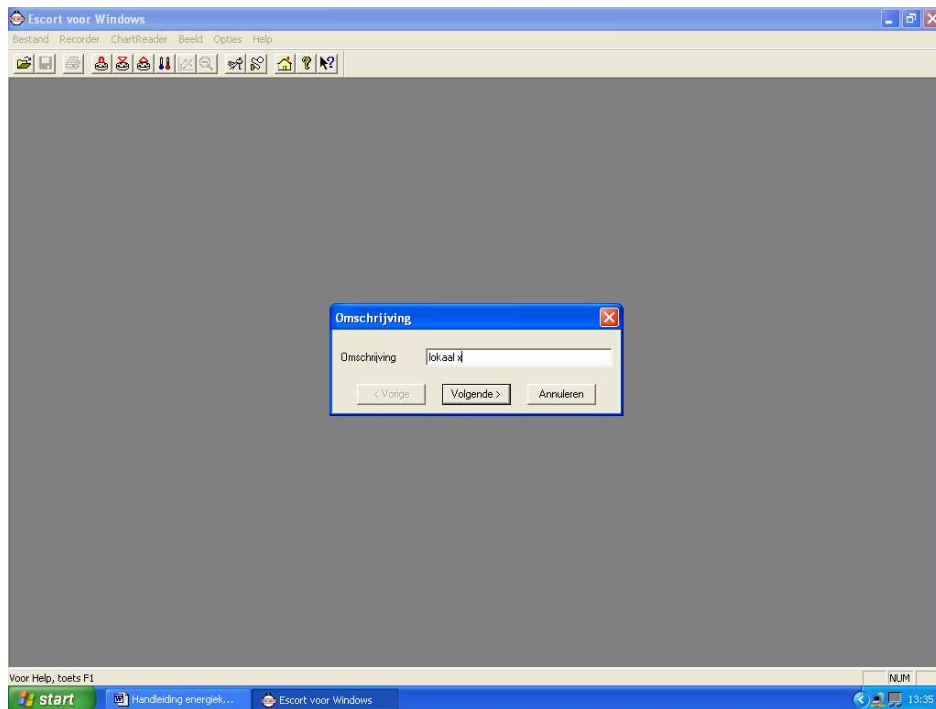
5. Kies: Recorder – Programmeren.



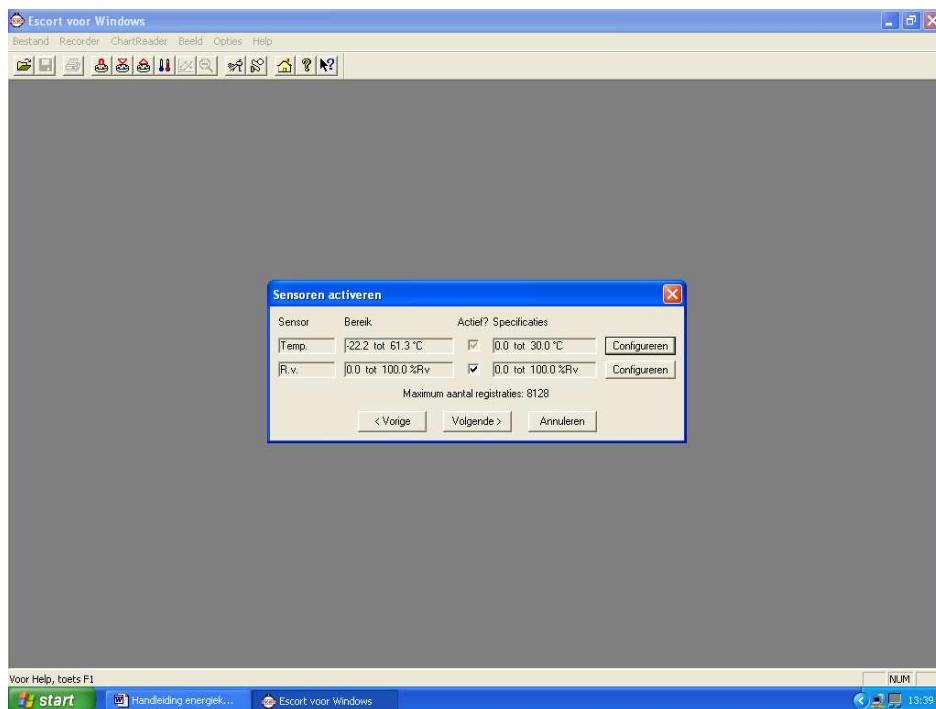
6. Plaats de logger in de interface en druk 'OK'.



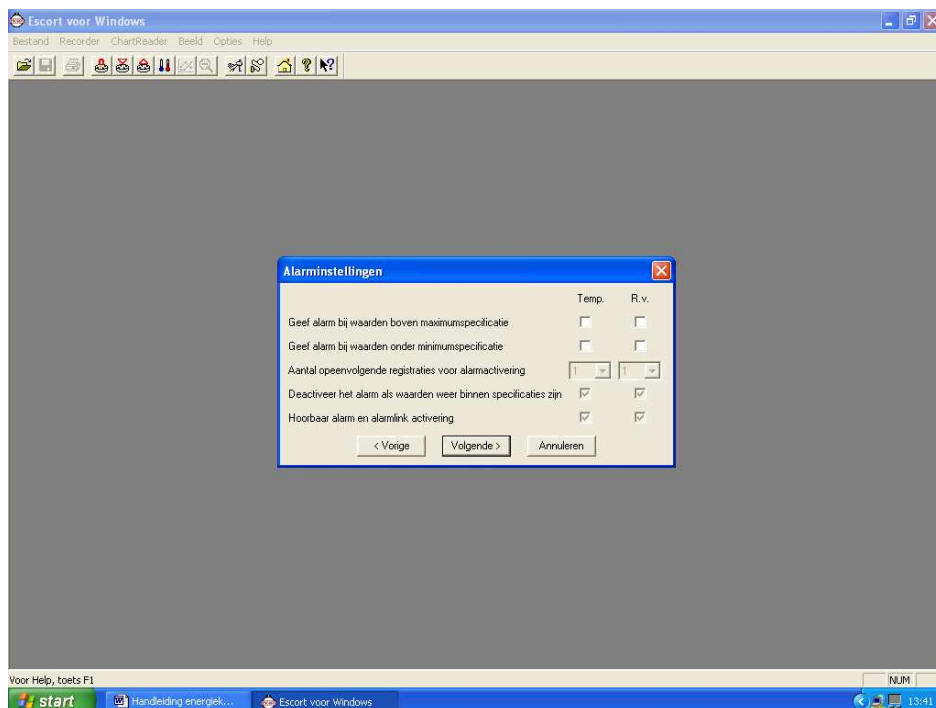
7. Op het volgende scherm vul je het lokaal of een andere referentie in:



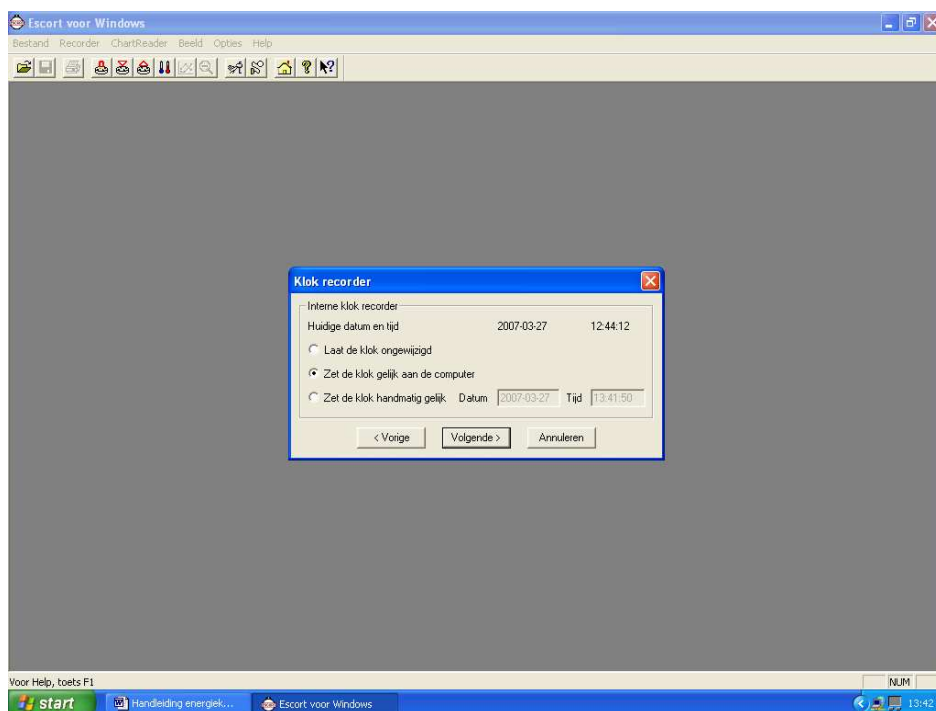
8. Op de volgende schermen kan je de meter instellen. Geef de specificaties voor temperatuur en relatieve vochtigheid in.



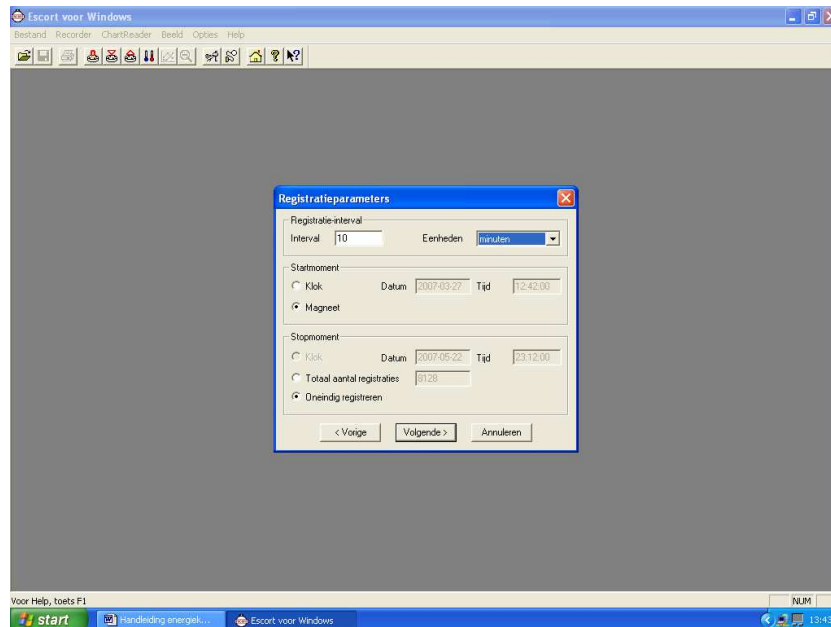
9. Je kan een alarmsignaal laten gaan wanneer een bepaalde waarde wordt bereikt (dit stoort wel het klasgebeuren – dus indien niet echt nodig, niet gebruiken).



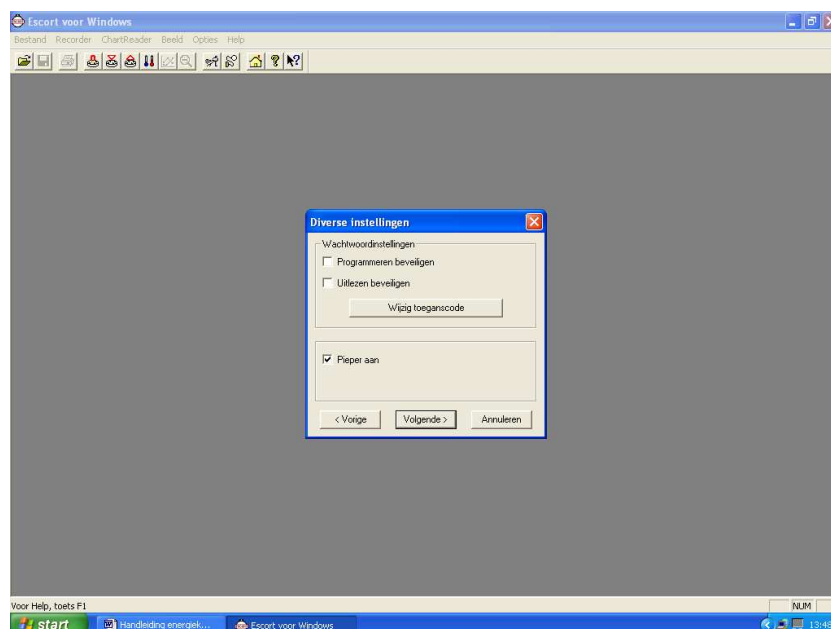
10. Je kan de klok gelijk zetten met die van de computer:



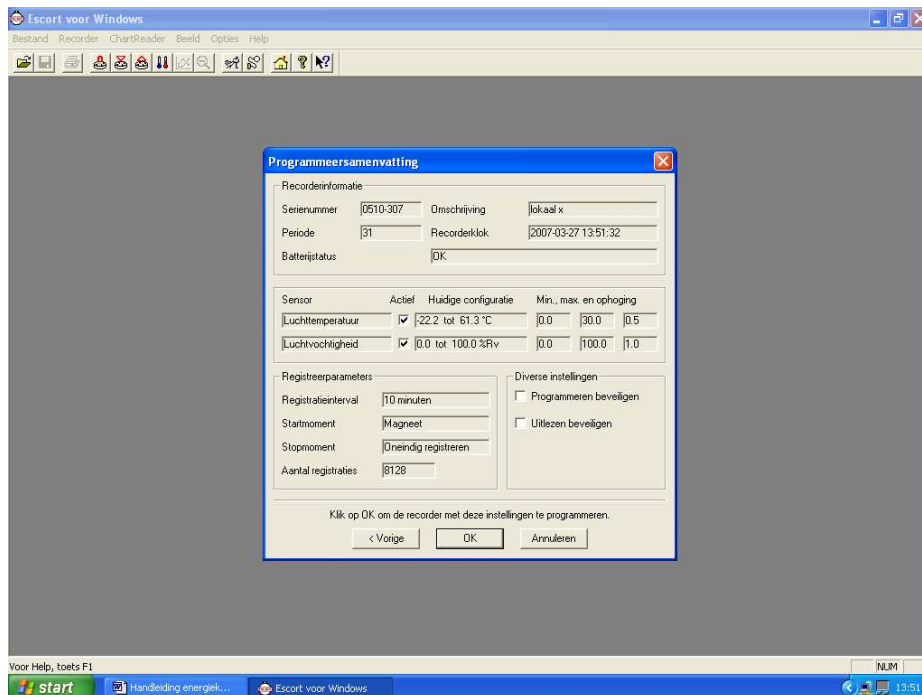
11. Je kan instellen met welk interval of tussentijd je wenst te registreren (hoe korter de tijd tussen 2 metingen, hoe sneller de limiet wordt bereikt waarop de eerste metingen zullen overschreven worden). Voor de temperatuursmetingen kan bv. een interval van 15 minuten volstaan voor metingen gedurende één week. Je kan op dit scherm ook kiezen op welke manier je de logger wilt opstarten (met de startmagneet of met de klok) en wanneer de metingen moeten stoppen.



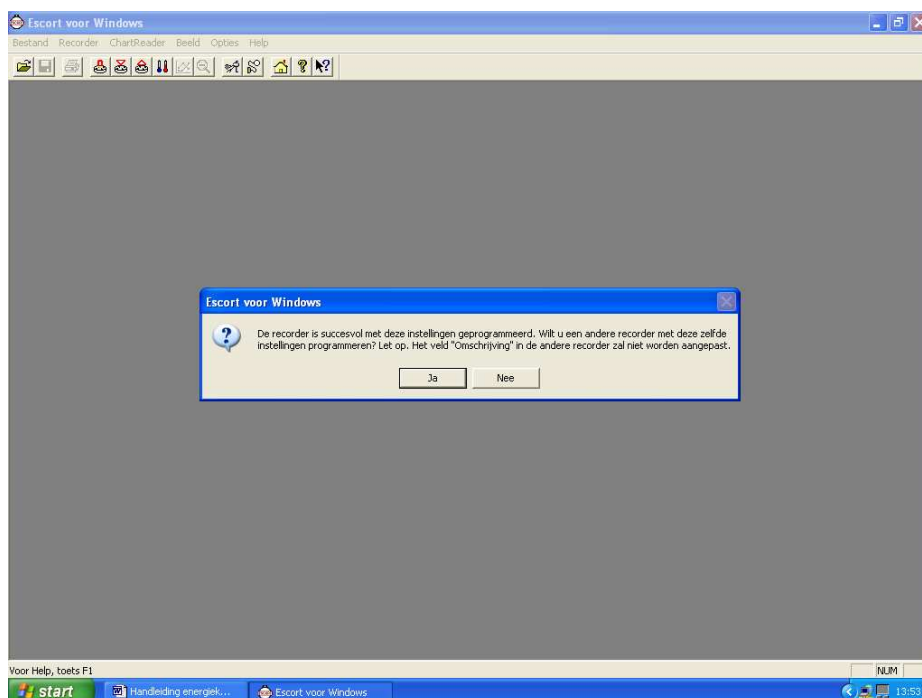
12. Op het volgend scherm de toegangscode NIET wijzigen a.u.b.. Indien het wachtwoord wordt gewijzigd worden de loggers onbruikbaar en moeten ze terug ingesteld worden in de fabriek van herkomst!!! De pieper kan aangezet worden: bij elke meting geeft de logger een klein piepje zodat je weet dat hij nog steeds actief is (indien dit zou storen in de les, kan je dit ook afzetten).



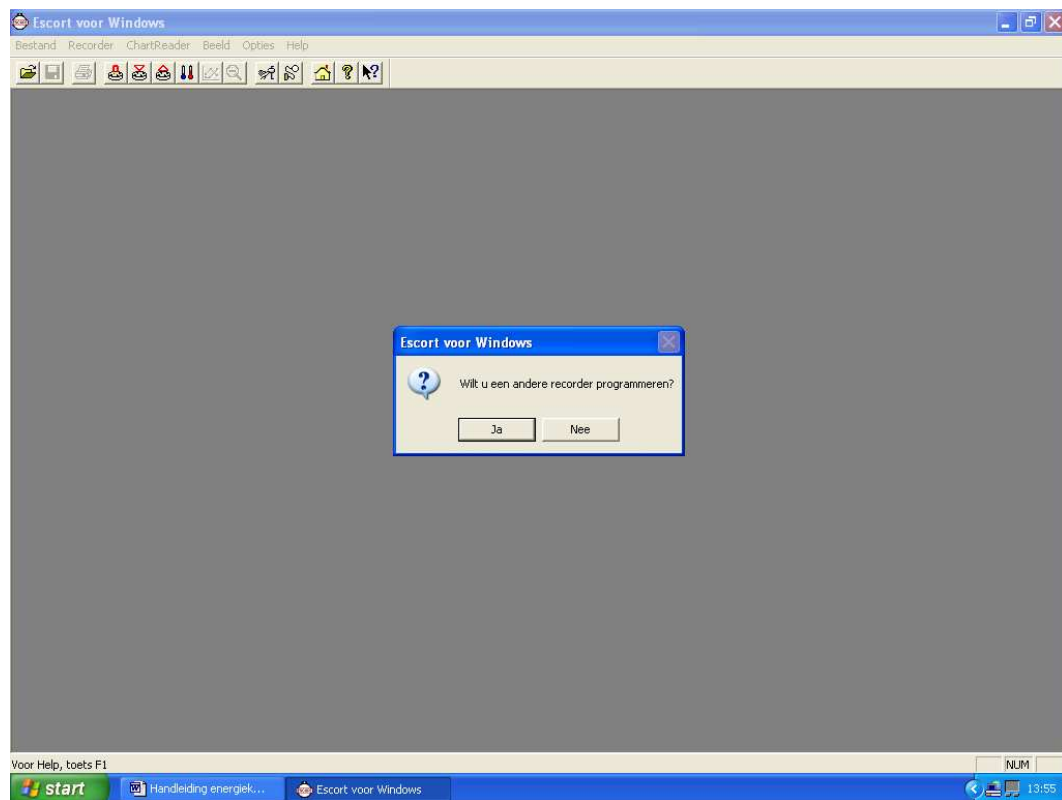
13. Je krijgt een overzicht van de door u gekozen instellingen. Door op 'OK' te drukken programmeer je de logger met deze instellingen.



14. Na het programmeren krijg je het volgende scherm: als je hier 'JA' kiest, blijven de instellingen voor de volgende logger identiek, dus ook het lokaal dat je zou hebben ingevuld. Je kan dus beter kiezen voor 'NEE'.



15. Je kan daarna nog kiezen om een andere logger te programmeren.



16. Vanaf hier begint u gewoon opnieuw met stap 7.
17. Voor het starten en uitlezen van de loggers zie p. 17-18

1.3.2. Gebruik van de werkbalk



Openen van een bestaand bestand



Opslaan van de gegevens in een bestand



Afdrukken van de gegevens



Een logger herprogrammeren met dezelfde instellingen



Programmeren van een logger



Gegevens uitlezen van een logger



'Real-time' gegevens (OPGELET! Gebruik van deze functie vraagt zeer veel energie!)



Gegevens in een grafiek tonen (in een nieuw scherm)



Geselecteerde grafiek uitzoomen



Systeemopties (beeldscherminstellingen en invoeren van standaard bestandenmap)



Communicatie-instellingen (aansluitingen communicatie-poorten)



Link naar website (www.escortdataloggers.com)

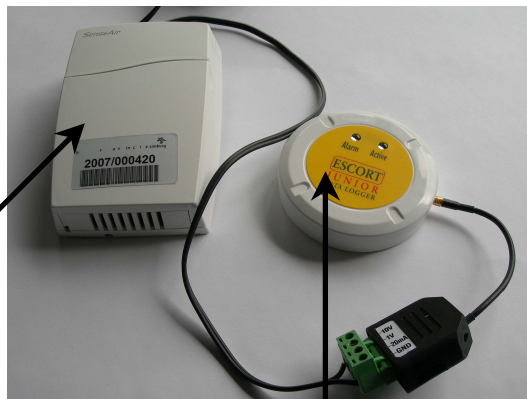


Over Escort



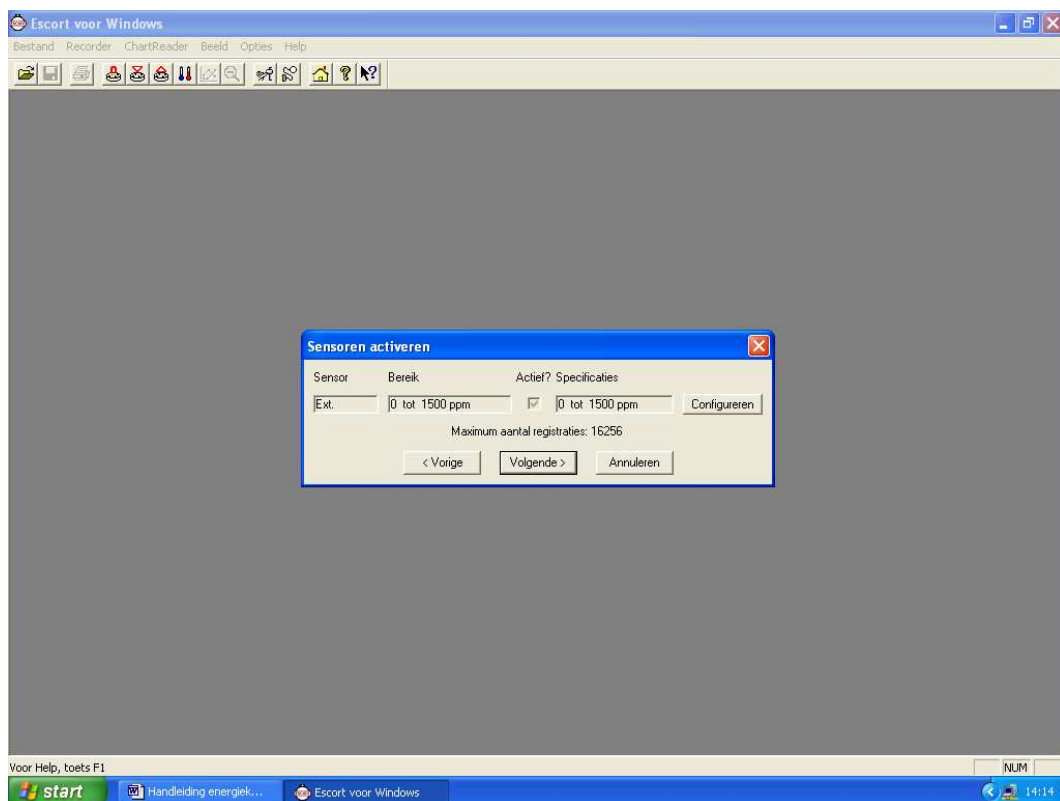
Helpfunctie

SenseAir CO₂-meter



Deze CO₂-meter wordt gebruikt in combinatie met de **datalogger voor analoge signalen**. De CO₂-meter wordt aangesloten op deze datalogger dichtbij een stopcontact omwille van de voeding van de CO₂-meter. Voor het programmeren van de datalogger zie p.8-14. Bij stap '8' krijg je onderstaand scherm.

Opgelet! Configuratie: 0V (GND) = 0 ppm CO₂
10V = 2000 ppm CO₂



Hierbij moet opgemerkt worden dat deze meter slechts 141 metingen (i.p.v. 16256) kan onthouden en dus sneller moet uitgelezen (zie verder) worden vb. éénmaal per dag.

1.3.3. Starten van de metingen

Dit gebeurt ofwel automatisch, wanneer je hebt gekozen voor het instellen van de klok, ofwel door de startmagneet (het meest praktische). Bij gebruik van de startmagneet ga je best opstarten op de plaats waar de logger gedurende een bepaalde tijd blijft staan zodat er geen extreme waarden voor of na de eigenlijke meting voorkomen.

Starten met de startmagneet doe je als volgt: aan de onderzijde van elke logger bevinden zich 2 contacten, hierover beweeg je de startmagneet tot je een langgerekte pieptoon (muziekje) hoort. De logger is gestart.



1.3.4. Uitlezen van de gemeten gegevens

1. Je plaatst de logger opnieuw in de interface en kiest voor 'Uitlezen': je krijgt dan een overzicht met de meetresultaten.

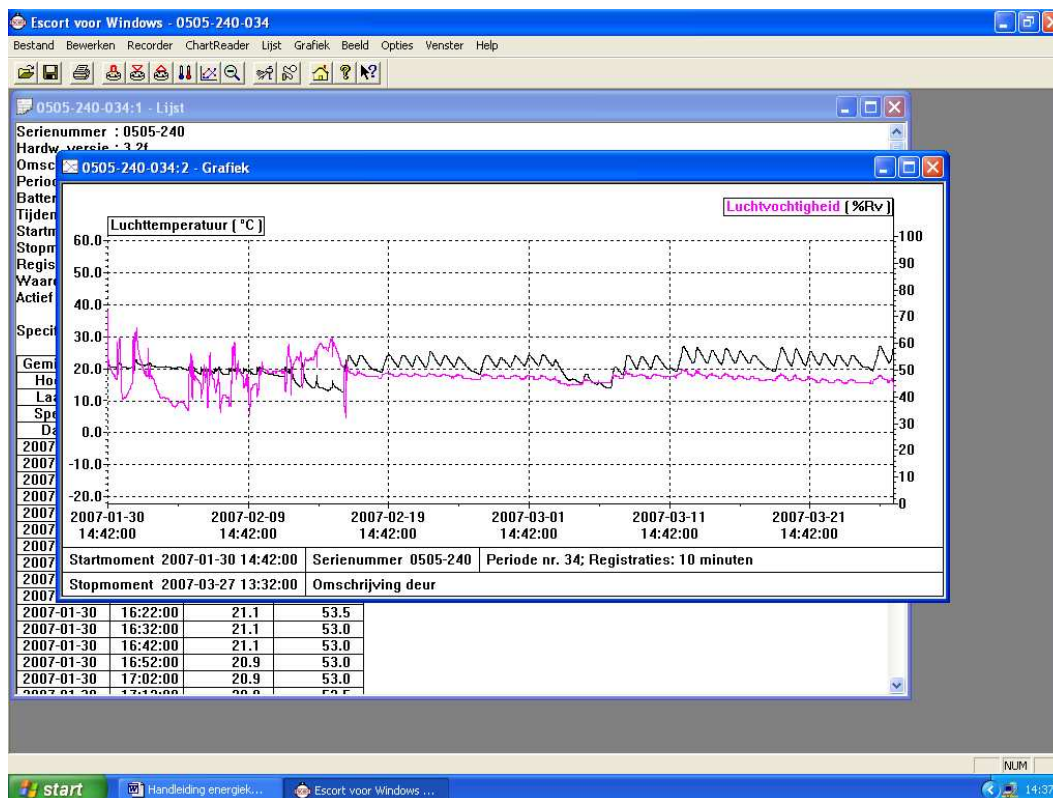
The screenshot shows the 'Escort voor Windows' software interface. The main window displays a list of measurement data for device 0505-240-034. The data is organized into a table with columns for Date, Time, Temperature, and Relative Humidity (R.v.).

0505-240-034 - Lijst

Serienummer : 0505-240
Hardw. versie : 3.2f
Omschrijving : deur
Periode nr. : 34
Batterij : OK
Tijden zijn : Tijd verzender
Startmoment : 2007-01-30 14:42:00
Stopmoment : 2007-03-27 13:32:00
Registraties : 10 minuten
Waarden : 8058 (80570 minuten)
Actief : Temp. -22.2 tot 61.3 °C
R.v. 0.0 tot 100.0 %Rv
Specificaties : Temp. 0.0 tot 30.0 °C, buiten spec.= 0 (0 minuten)
R.v. 0.0 tot 100.0 %Rv, buiten spec.= 0 (0 minuten)

Gemiddelde	—	20.9 °C	47.4 %Rv
Hoogste	—	27.1 °C	72.0 %Rv
Laagste	—	12.6 °C	32.0 %Rv
Speciale	—	—	—
Datum	Tijd	Temp.	R.v.
2007-01-30	14:42:00	19.3	? 72.0
2007-01-30	14:52:00	19.9	? 51.5
2007-01-30	15:02:00	20.4	51.0
2007-01-30	15:12:00	20.9	51.0
2007-01-30	15:22:00	21.1	51.0
2007-01-30	15:32:00	21.4	52.0
2007-01-30	15:42:00	21.4	53.0
2007-01-30	15:52:00	21.4	54.0
2007-01-30	16:02:00	21.4	53.5
2007-01-30	16:12:00	21.1	53.5
2007-01-30	16:22:00	21.1	53.5
2007-01-30	16:32:00	21.1	53.0
2007-01-30	16:42:00	21.1	53.0
2007-01-30	16:52:00	20.9	53.0
2007-01-30	17:02:00	20.9	53.0

2. Je kan deze tabel ook in grafiek omzetten door in de bovenste balk voor 'Grafiek' te kiezen:



LET OP!

Wanneer je gegevens hebt uitgelezen, is het aan te raden om ze onmiddellijk op je pc op te slaan want van zodra een logger opnieuw wordt geprogrammeerd, zijn je vorige metingen verdwenen!

1.3.5. Onderzoek en analyse

Plaats de CO₂-meter en/of een datalogger voor t₉RV in een lokaal dat model kan staan voor andere lokalen. Spreek onderling 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: kort en krachtig ventileren bij het begin van de les (over elkaar staande ramen en deuren openen gedurende 5 minuten) en dan alle ramen en deuren dicht OF een bepaald aantal kiepramen openzetten in de buitengevel gedurende de hele les OF een bepaald aantal kiepramen openzetten in de buitengevel samen met de deur of kiepramen naar de gang OF ...

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

Registreer het aantal leerlingen dat er tijdens de metingen les volgen in het lokaal.

Vergelijk de verschillende ventilatieprocedures en zoek een manier om zo energiezuinig maar voldoende te ventileren. Bedenk op basis van de metingen een campagne om leerlingen en leerkrachten te overtuigen om energievriendelijk te ventileren.

2. Energiecheck: sluipverbruik

2.1. Toelichting

Sluipverbruik is het elektrische verbruik van toestellen op de momenten dat ze niet gebruikt worden. De televisie die stand-by staat (brandend ledje), de oplader van een gsm die in het stopcontact steekt, de pc in slaapstand en het klokje van de microgolfoven zijn voorbeelden van sluipverbruik. 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 totale elektriciteitsgebruik uitmaken. Op school zijn de informaticaklassen, elektrische boilers, drankautomaten, kopieerapparaten, printers en audiovisuele toestellen de eerste verdachten. In wat volgt zullen we het sluipverbruik meten en een schatting ervan maken op jaarbasis.

2.2. Energiemeter

2.2.1. Werking

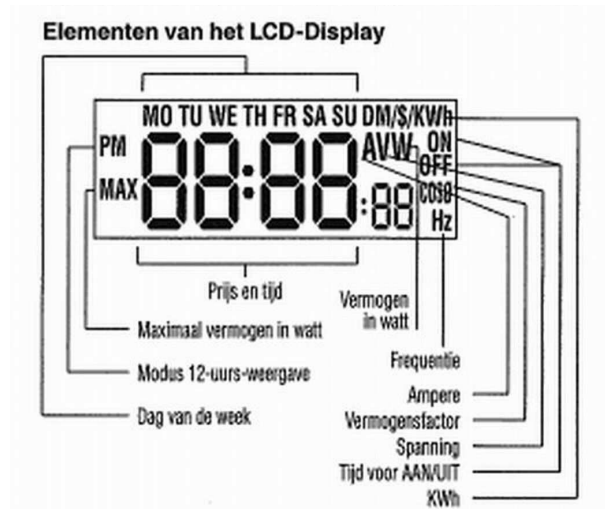
Met deze meter kan men gelijktijdig het stroomverbruik (kWh) van een toestel (frisdrankautomaat, kopieerapparaat, pc, koelkast, boiler, ...) en de stroomkosten bepalen.



Plaats de meter tussen het stopcontact en het toestel.
Stel de meter in (zie p.21 en volgende).
Stel het toestel in werking voor een bepaalde tijd.
Noteer het verbruik (vergelijk eventueel met referentiewaarden) en de kosten.

Opgelet! De batterijen zitten bij ontvangst van de energiemeter in de juiste positie. Wissel ze nooit van plaats, want als je de batterijen verkeerd in het apparaat zet, loop je kans het meetapparaat te beschadigen.

Hoe instellen?



RESETTEN

In geval van een abnormale weergave of als de toetsen niet reageren, moet de meter gereset worden (RESET). Gebruik hiervoor bijvoorbeeld een balpen. Nadien zijn alle programma's en het geheugen van het meetapparaat gewist.

KLOKMODUS

Druk op de toets SET. De letters die de dagen van de week aangeven beginnen te knipperen (MO=maandag, TU=dinsdag, WE=woensdag, TH=donderdag, FR=vrijdag, SA=zaterdag, SO=zondag). Gebruik de toets CHANGE om de juiste dag te kiezen. Druk op SET om te bevestigen.

Nu knippert de waarde voor het uur. Gebruik de toets CHANGE om het juiste uur te kiezen. Druk op SET om te bevestigen. Herhaal deze stappen om de minuten en seconden te kiezen. Bij de laatste bevestiging (SET) beëindigt u het instellen van de klok.

Opmerking: Het toestel breekt elke instelmodus af als je gedurende een minuut geen toets indrukt.

Druk de toets FUNCTION in om de status van de volgende weergavemodi in beeld te brengen.

Modus 1: weergave van de spanning en de frequentie

Door na het instellen van de klokmodus één maal op FUNCTION te drukken, verschijnt in het venster de netspanning (V) die op dat ogenblik aanwezig is in grote cijfers en de netfrequentie (Hz) in kleine cijfers. De netspanning wordt uitgedrukt in volt (V). Je zult merken dat ze niet constant hetzelfde blijft, maar soms met enkele eenheden daalt of stijgt. In de meeste gevallen zal ze schommelen tussen 220 en 240 V. De frequentie wordt uitgedrukt in hertz (Hz). In België bedraagt de frequentie gemiddeld 50 Hz. Dit betekent dat de pluspool en de minpool van de spanning 50 maal per seconde wisselt (van + naar – en omgekeerd).

Modus 2: weergave van de stroomsterkte

Door na het aflezen van de spanning en de frequentie nogmaals op FUNCTION te drukken, verschijnt de huidige stroomsterkte. De stroomsterkte wordt uitgedrukt in ampère (A) en staat in verhouding tot het vermogen van het toestel. Om de stroomsterkte af te lezen, moet het aangesloten toestel in werking zijn. Indien de gemeten stroomsterkte lager ligt dan 0,02 A, dan verschijnt 0 A in het venster.

Modus 3: weergave van het vermogen

Door na het aflezen van de stroomsterkte nogmaals op FUNCTION te drukken, verschijnt het vermogen. Het vermogen wordt uitgedrukt in watt (W). Normaal verschijnt het vermogen in beeld dat op dat ogenblik door het toestel wordt gevraagd. Door in deze modus de toets 2-PRICE (2-TARIEVEN) in te drukken, verschijnt het grootste afgenomen vermogen in het venster. Druk je een tweede maal op 2-PRICE, dan verschijnt het tijdstip waarop dit grootste vermogen

werd genoteerd. Het door de gebruiker verbruikte vermogen (in W) wordt berekend door de spanning (in V) en de stroomsterkte (in A) met elkaar te vermenigvuldigen (met arbeidsfactor $\cos\phi=1$).

Modus 4: weergave van de werkingsduur

Door na het aflezen van het vermogen nogmaals op FUNCTION te drukken, verschijnt de werkingsduur in beeld. Deze geeft aan hoe lang het aangesloten apparaat is ingeschakeld. Deze tijd wordt aangegeven in uren en minuten. Als het apparaat te weinig stroom verbruikt, wordt de tijd niet gemeten.

Modus 5: weergave van het energieverbruik

Door na het aflezen van de werkingsduur nogmaals op FUNCTION te drukken, verschijnt het geaccumuleerde totale energieverbruik van de aangesloten apparatuur. Dit verbruik wordt uitgedrukt in kilowattuur (kWh).

Als je vooraf de uren ingeeft van het dag- en nachttarief, kan je aflezen hoe lang het toestel heeft gewerkt op het dagtarief en hoe lang het heeft gewerkt op het nachttarief. Druk éénmaal

op 2-PRICE voor het dagtarief (reguliere prijs) en nog een keer voor het nachttarief (gereduceerde prijs).

Modus 6: weergave van de kosten

Door na het aflezen van het verbruik nogmaals op FUNCTION te drukken, verschijnen de totale kosten van het energieverbruik van het apparaat voor de periode dat het was aangesloten op de energiemeter. De energiemeter moet hiervoor vooraf op nul gezet worden (RESET). Ook de prijs per kWh voor het dagtarief (zie modus 7) en eventueel ook voor het nachttarief (zie 'Werken met 2 prijzen') moeten vooraf ingegeven worden.

Modus 7: weergave van de stroomprijs

In deze modus verschijnt de stroomprijs per kWh en stel je de prijs in. Deze prijs zal de kosten (modus 6) beïnvloeden.

Druk op SET – nu knippert het eerste cijfer.

Druk éénmaal op CHANGE, om deze nieuwe waarde met één stap te verhogen.

Druk op SET – nu knippert het tweede cijfer.

Herhaal de twee voorgaande stappen.

Druk op SET – nu knippert de decimale punt. Met behulp van de toets CHANGE kan je de decimale punt op de juiste plaats in de vermelde prijs zetten.

Met de toets SET bevestig je de ingevoerde gegevens.

Opmerking: Modi 4, 5 en 6 kan je wissen door in deze modi de toets SET gedurende 5 seconden in te drukken.

Werken met 2 prijzen

Twee verschillende stroomprijzen voor verschillende tijdstippen van de dag kunnen ingesteld worden. Dit is enerzijds de reguliere prijs (dagtarief) en anderzijds de gereduceerde prijs (nachttarief) voor energie. Als het aangesloten apparaat is ingeschakeld binnen de tijd die bij 'on-tijd reguliere prijs' en 'off-tijd reguliere prijs' is ingegeven, dan wordt voor het berekenen van de kosten van het energiegebruik de reguliere prijs gebruikt. De gereduceerde prijs geldt voor de andere tijden waarop de energiemeter wordt gebruikt.

Deze twee prijzen worden bij elkaar opgeteld en leveren de totale kosten voor het energieverbruik.

De 2-PRICE-functie wordt ingeschakeld in modus 7. Druk de toets 2-PRICE in totdat de letter 'r' (reguliere prijs) verschijnt. Met behulp van de toets FUNCTION kunnen de verschillende modi doorlopen worden. Bovendien wordt modus 7 vervangen door 4 nieuwe modi:

1. de reguliere prijs (zie onder Modus 7 om in te stellen)
2. de on-tijd reguliere prijs (druk éénmaal op FUNCTION, druk op SET – nu knippert de dag, druk op CHANGE om de dag(en) te kiezen, bevestig met SET, idem voor het aantal uren/minuten)
3. de off-tijd reguliere prijs (idem als instellen van de on-tijd reguliere prijs)
4. de gereduceerde prijs (in de off-tijd modus de toets FUNCTION éénmaal indrukken, de letter 'd' verschijnt, idem als instellen van de reguliere prijs)

Door 2-PRICE opnieuw in te drukken, totdat de letter 'r' verdwijnt, beëindig je de 2-PRICE-functie.

2.2.2. Onderzoek en analyse

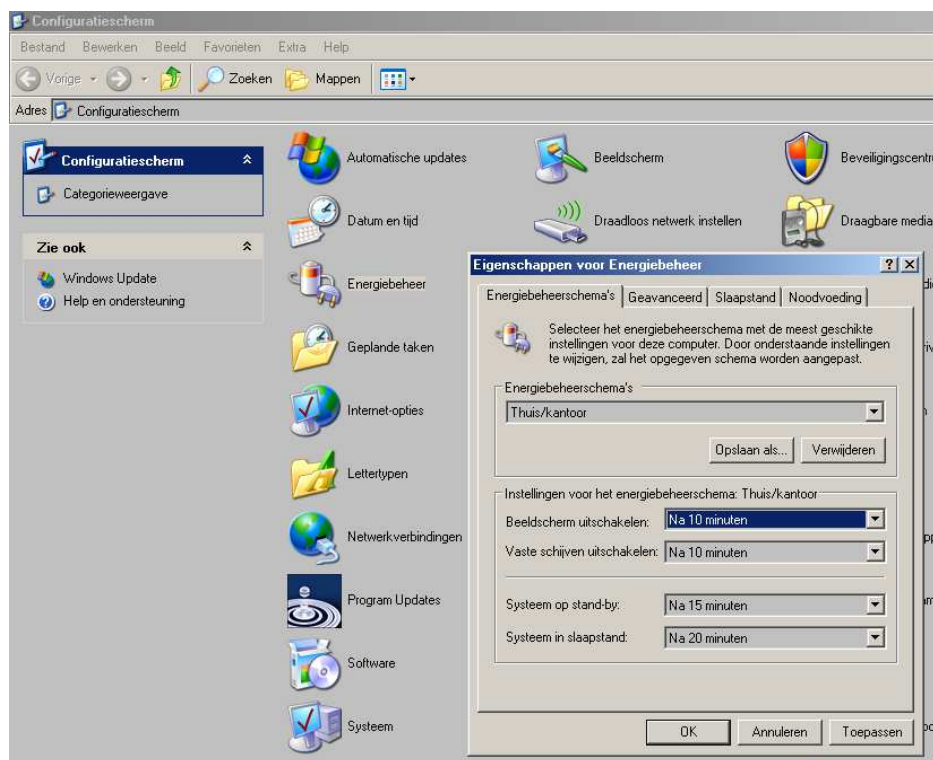
Plaats de energiemeter tussen het net en de verbruiker (bv. een computer) en meet voor verschillende standen (actief gebruik, stand-by, screensaver, slaapstand, uit, ...).

	Arbeidsfactor $\cos \phi$	Vermogen P (W)	Tijd (uur)	Verbruik (kWh)	Kostprijs (euro)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

- (1) computerstand
- (2) lees je af van de energiemeter (waarde 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

2.2.2.1. Onderzoek 1: een computer

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



Gebruik twee energiemeters, één voor het computerscherm en één voor de systeemkast. Je start de computer op en zet hem in de verschillende werkingstanden (aan, uit, stand-by, slaapstand, screensaver).

Energimeter 1: computerscherm

	Arbeidsfactor $\cos \phi$	Vermogen P (W)	Tijd (uur)	Verbruik (kWh)	Kostprijs (euro)
Opstart computer					
In werking					
Beeldscherm uit					
Harde schijven uit					
Slaapstand					
Stand-by					
Screensaver					
Uit					
Stekker uit					

Energimeter 2: systeemkast

	Arbeidsfactor $\cos \phi$	Vermogen P (W)	Tijd (uur)	Verbruik (kWh)	Kostprijs (euro)
Opstart computer					
In werking					
Beeldscherm uit					
Harde schijven uit					
Slaapstand					
Stand-by					
Screensaver					
Uit					
Stekker uit					

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.

2.2.2.2. Onderzoek 2: een laptop

Herhaal voorgaande metingen voor de verschillende werkingstanden van een laptop.

Laptop

	Arbeidsfactor $\cos \phi$	Vermogen P (W)	Tijd (uur)	Verbruik (kWh)	Kostprijs (euro)
Opstart computer					
In werking					
Beeldscherm uit					
Harde schijven uit					
Slaapstand					

Stand-by					
Screensaver					
Uit					
Enkel lader in stopcontact					
Stekker uit					

Vergelijk de metingen van de laptop met die van de computer.

Een laptop is zo ontworpen dat hij heel zuinig omspringt met elektrische energie. De boosdoener is echter de lader. Als je hem niet uit het stopcontact haalt, blijft die stroom verbruiken.

2.2.2.3. Onderzoek 3: een drankautomaat

Met de energiemeter meet je het energieverbruik van een frisdrankautomaat. Kies hiervoor een automaat die binnen staat, zodat de energiemeter veilig is. Je leest de meterstanden af op verschillende tijdstippen en berekent hieruit het energieverbruik. Het gemiddelde vermogen voor de periode bereken je door het energieverbruik te delen door de periode maal 1000.

Tabel

	Tijdstip (uu:mm)	Meterstand (kWh)	Periode (uur)	Energie (kWh)	Vermogen (W)	
Begin schooldag			---	---	---	
Einde schooldag						Dag
Begin schooldag						Nacht

Vaak bevatten frisdrankautomaten verlichting. Vraag aan de klusjesman of hij de verlichting kan uitschakelen en vergelijk het verbruik met en zonder verlichting.

Tel het aantal blikjes/flesjes aan het begin van de meetperiode en aan het einde van de meetperiode en bereken hoeveel energie er per blikje/flesje gebruikt werd.

Vergelijk het elektriciteitsgebruik op jaarbasis van de verschillende toestellen

- Om het toestel te gebruiken
- Voor het sluipverbruik

Bespaart een screensaver energie?

Pas de hierboven beschreven methode toe op andere sluipverbruikers op school.

Zoek manieren om het sluipverbruik te verminderen. Voor sommige toestellen vraag je best raad aan de klusjesman.

Ga na wat het kopieerapparaat, de printers, de computers in het computerlokaal, de elektrische boilers, ... verbruiken per dag.

3. Energiecheck: verwarming

3.1. Toelichting

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

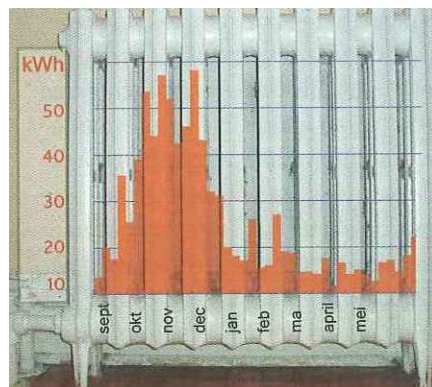
- ❖ een verwarmingsketel maakt voldoende warmte aan
- ❖ een regeling zorgt ervoor dat het op het gewenste moment warm wordt
- ❖ de warmte wordt verdeeld via stromend water of door hete lucht
- ❖ toestellen zorgen voor de warmteafgifte

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

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 echter subjectief. Sommige mensen hebben het steeds te koud, anderen steeds te warm. Een ideale temperatuur die voor iedereen goed is, bestaat niet. Er wordt best een bepaalde temperatuur afgesproken, bijvoorbeeld 20°C. Wie het dan te koud heeft, trekt best iets warm aan en voor wie het dan te warm heeft, kan een t-shirt voldoende zijn.



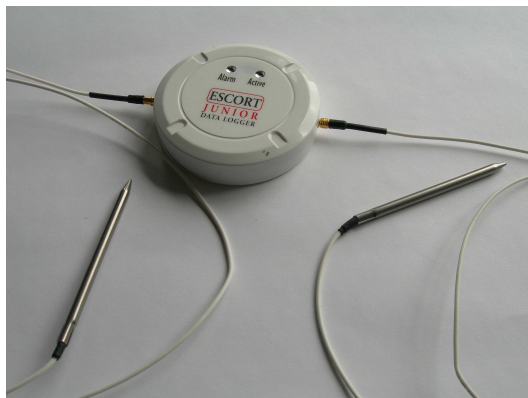
Met deze energiecheck onderzoeken we de temperaturen in een aantal lokalen met behulp van een datalogger die de temperatuur registreert. Ze geven aan de hand van grafieken een goed beeld van de evolutie van de temperatuur i.f.v. de tijd. Zo kom je te weten of de verwarming lager staat 's nachts, in het weekend en tijdens vakanties en of ze op tijd aanspringt.

Met behulp van een infrarood-thermometer meet je de temperatuur in alle lokalen van de school (zie p.29). Dit geeft je een goed beeld over de ruimtelijke verdeling van de temperatuur.

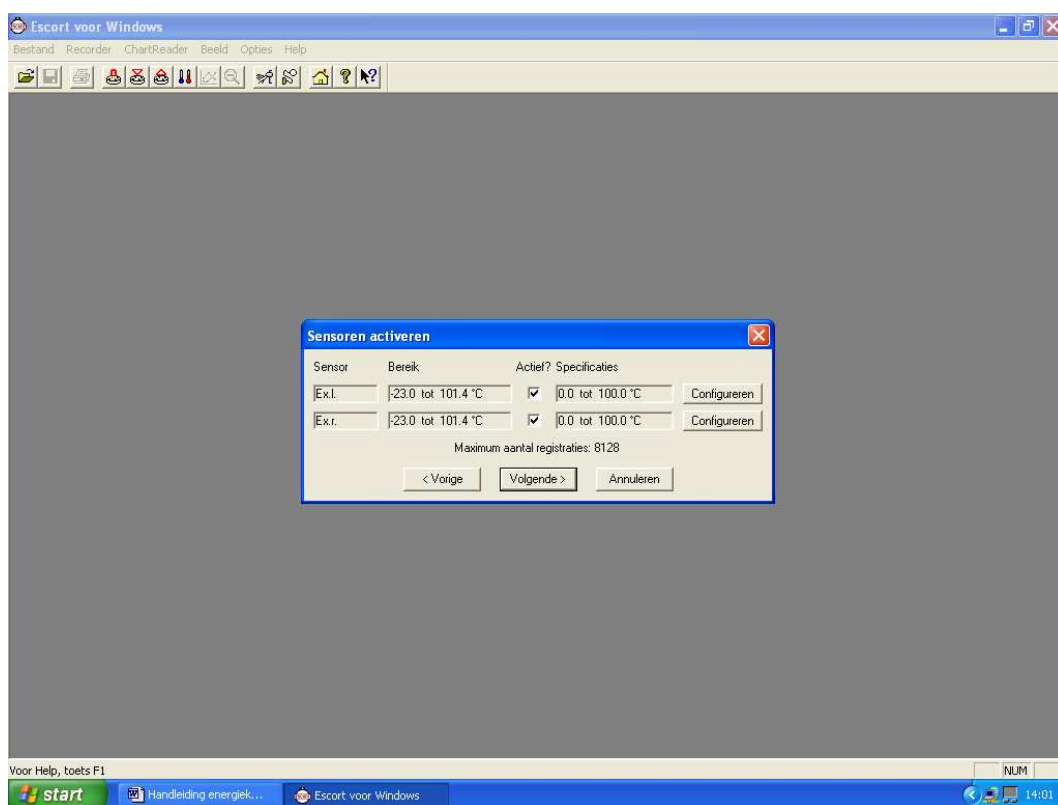
Het spreekt voor zich dat je deze energiecheck enkel kan uitvoeren tijdens het stookseizoen en dat de resultaten duidelijker zullen zijn naarmate het buiten kouder is. Met de dataloggers zou je echter ook tijdens de zomermaanden kunnen nagaan welke lokalen te warm worden en de effecten van zonnewerende maatregelen kunnen onderzoeken.

3.2. Datalogger met 2 externe sensoren

3.2.1. Werking



Bij het programmeren van de datalogger met 2 externe sensoren (voor af- en aanvoer aan de verwarmingsketel bv.) krijgt u volgend scherm i.p.v. het scherm bij stap 8, p.12. Met deze logger wordt geen relatieve vochtigheid (R.V.) gemeten, maar tweemaal een temperatuur. Bevestig een externe sensor met behulp van kleefband en isolatiebuis aan de toevoerleiding van de verwarming (dit is de leiding met de radiatorkraan). Deze sensor meet de temperatuur van de radiator. De andere sensor meet de temperatuur van het lokaal.



3.2.2. Onderzoek en analyse

Bij radiatoren stroomt warm water van de verwarmingsinstallatie, zoals een ketel, via leidingen door de school en weer terug naar de ketel. Onderweg geeft het water warmte af aan de omgeving, waardoor de school opwarmt. Water dat terugkomt in de ketel heeft daarom een lagere temperatuur. Als de temperatuur in school nog steeds te laag is, warmt de ketel het water weer op.

Een traditioneel systeem pompt water van zeventig tot negentig graden Celsius naar radiatoren die aan de muur hangen. Het water in de radiatoren geeft een deel van de warmte af aan de binnenlucht van de school. Vervolgens stroomt het water met een temperatuur van zo'n vijftig tot zeventig graden weer terug naar de cv-ketel. Die warmt het water vervolgens weer op naar zeventig tot negentig graden.

Het tapwater uit de cv- of gasboiler staat vaak op tachtig graden Celsius of warmer. Deze kan je wel iets lager afstellen om energie te besparen. Verlaag de temperatuur niet onder zestig graden Celsius. Onder die grens kan de bacterie *Legionella pneumophila* zich namelijk vermenigvuldigen. Deze ziekteverwekker kan een ernstige vorm van longontsteking veroorzaken (veteranenziekte).

Met behulp van de externe meetsondes van de datalogger kan de temperatuur van het aan- en afgevoerde water aan de verwarmingsketel gemeten worden.

3.3. Dataloggers (t° en RV)

3.3.1. Werking

Zie vanaf p. 8

3.3.2. Onderzoek en analyse: evolutie van de temperatuur i.f.v. de tijd in een lokaal

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 staan 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 uitmeten.

Onderzoek 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 in scholen vaak niet juist afgesteld of zelfs defect zijn. Dit heeft nodeloos energiegebruik tot gevolg. De controle van de werking van de regelklokken gebeurt best jaarlijks bij het begin van het stookseizoen.

Werkwijze

Kies de lokalen waarin je de metingen gaat uitvoeren zorgvuldig uit. Als er verschillende verwarmingsketels zijn in de school, verdeel je de dataloggers (t° en RV) over de verschillende kringen. Als er een lokaal is met een voeler (thermostaat) is het aangewezen om ook dat lokaal te kiezen.

De datalogger wordt zo ingesteld dat om de vijf minuten een meting wordt gedaan. Geef de naam in van het lokaal waar je gaat meten en schrijf die naam op een stukje plakband dat je op de logger kleeft.

Bij het plaatsen van de logger in het lokaal vermijd je koude buitenmuren, een plek dicht bij de radiator, direct zonlicht, bij een raam, achter een kast of gordijnen, ...

Met de software maak je voor elk lokaal een overzichtsgrafiek voor de hele periode. Je kan vervolgens grafieken maken voor bv. een etmaal, een nacht, het weekend als je meer details wenst.

Controleer of de verwarming uitgaat na de schooluren (avond, weekend, vakantie, ...).
Controleer de nachtverlaging (14°C is in de meeste gevallen aangewezen)
Controleer of de temperatuur niet te hoog (>20°C) wordt tijdens de lesuren.
Controleer de temperatuur van het water dat de radiator binnenstroomt.

Voorbeelden:

- ❖ De verwarming begint 's nachts opnieuw te werken als de temperatuur in het lokaal onder de 16,5°C daalt. Dit is te snel. De nachttemperatuur kan lager ingesteld worden (14°C).
- ❖ Het lokaal komt pas tegen 10u op temperatuur en blijft nog tot na 18u warm. Om het comfort te verhogen zou de ketel één uur vroeger moeten aanslaan, maar 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).

3.4. Infrarood-thermometer (TESTO 810)

3.4.1. Werking

Het toestel bestaat uit een infrarood-sensor (-30 ... 300°C; $\pm 2^\circ\text{C}$) en een luchttemperatuur-sensor (-10 ... 50°C; $\pm 0.5^\circ\text{C}$).

Schakel het toestel (resolutie: 0.1°C) aan met de aan-/uitknop.

Instelbare functies: temperatuureenheid (°C, °F); verschiltemperatuur Δt : off, on; emissiecoëfficiënt ϵ : 0.95; auto-off-functie: off, on (toestel schakelt automatisch uit na 10 min zonder gebruik)

IR-meting uitvoeren door ▲ ingedrukt te houden.

Weergavemodus kiezen met de toets 'Mode'. 'Hold': meetwaarde wordt vastgehouden; Max: maximummeetwaarde; Min: minimummeetwaarde

Toestel uitschakelen door de aan-/uitknop een aantal seconden ingedrukt te houden.

Om correcte meetwaarden te waarborgen:

- Hou temperatuur- en vochtbronnen die de metingen kunnen beïnvloeden (bv. handen) weg van de sensor.
- De afstand tussen het meetbereik en de oppervlakte van het meetobject vrijhouden van vuil/stof/vocht/gassen.
- Bij een verandering van de omgevingstemperatuur (bv. binnen-/buitenmeting) moet het meetapparaat zich ongeveer 15 min aanpassen.
- De emissiecoëfficiënt (ϵ) is standaard ingesteld op 0.95. Deze waarde is ideaal voor het meten van niet-metalen (papier, keramiek, gips, hout, verf en vernis), kunststoffen en levensmiddelen. Glimmende metalen en metaaloxide zijn door hun lage emissiecoëfficiënt slechts beperkt geschikt voor IR-metingen.

3.4.2. Onderzoek en analyse: temperatuur in de school op één tijdstip

Het is interessant om tijdens het eerste en tweede lesuur de temperatuur te kennen in meerdere lokalen 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 is dat alle lokalen een kwartiertje na de start van de eerste lessen op temperatuur zijn.

Werkwijze

Voor dit onderzoek gebruik je de IR-thermometer. Deze meet 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 plek aangeeft waarvan de temperatuur gemeten wordt. De meting duurt enkele minuten per lokaal. In het midden van het lokaal meet je de temperatuur van de vloer, het plafond en een tafel. Van deze drie waarden bereken je het gemiddelde. Vul deze gegevens in in de tabel 'Ruimtelijke verdeling van de temperatuur'. In de kolom opmerkingen kan je noteren of de ramen wijd open staan, of er klachten zijn i.v.m. de temperatuur, Stel deze gegevens 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 wat de buitentemperatuur was en in welke lokalen de ramen openstonden.

Lokaal	t (vloer)	t (plafond)	t (tafel)	t _{gemid.}	Opmerkingen

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 verdeling van de temperatuur in orde is.

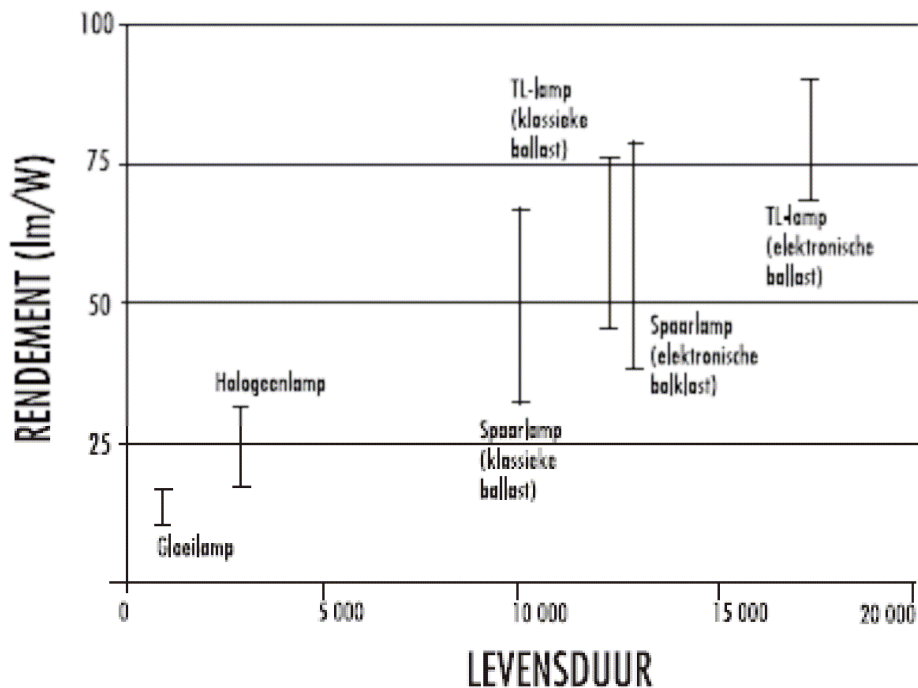
Als er lokalen zijn die heel traag opwarmen kan dit een aanwijzing zijn dat de radiatoren 'waterzijdig' moeten ingeregeld worden. Meer informatie over waterzijdig inregelen vind je in de bijlagen.

4. Energiecheck: verlichting

4.1. Toelichting

Om een verlichtingstoestel te laten werken heb je elektrische energie nodig. Een lamp met een hoog vermogen (grootte P , eenheid W , watt) gebruikt meer energie. Het vermogen leest men op de lamp af. 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 lamp uitzendt in alle richtingen, gedeeld door het vermogen is een maat voor het rendement van de lamp (lm/W).

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



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

Afhankelijk van de functie van het lokaal gelden er andere verlichtingsnormen (zie tabel). 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/m^2 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

Doordenkertjes:

- ❖ Oude gebouwen hebben vaak hoge plafonds. Welke maatregel zou je in dat geval verzinnen om zuiniger met de verlichting om te springen?
- ❖ In welke kleur zou je het klaslokaal schilderen om zuiniger om te springen met licht?
- ❖ Banken die dicht bij het raam staan, krijgen meer natuurlijke lichtinval 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 maatregel zou je in dat geval verzinnen om zuiniger te verlichten?

4.2. Lichtmeter (TESTO 540)

4.2.1. Werking

Het toestel bestaat uit een fotodiode-sensor (0 ... 99999 lux).

Schakel het toestel (resolutie: 1 lux (0 ... 19999 lux), 10 lux (overig bereik)) aan met de aan-/uitknop.

Weergavemodus kiezen met de toets 'Mode'. 'Hold': meetwaarde wordt vastgehouden; Max: maximummeetwaarde; Min: minimummeetwaarde

Toestel uitschakelen door de aan-/uitknop een aantal seconden ingedrukt te houden.

4.2.2. Onderzoek en analyse

Met deze energiecheck ga je na of de verlichting voldoet aan de normen en of de verlichtingsinstallatie in een lokaal zuinig omspringt met de elektrische energie.

Het is de bedoeling dat de lamp de elektrische energie met zo weinig mogelijk verspilling onder de vorm van licht op het werkoppervlak krijgt.

Opmerking:

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

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

1. de klassieke ballast: de lampen flikkeren als je ze aanzet en je kunt een condensator zien (kleine ronde cilinder die uit de behuizing steekt).
2. de elektronische ballast: de lampen gaan aan zonder flikkering. Er is geen condensator. T5-type TL-lamp is steeds elektronisch.

Hieronder vind je de standaardtabel met de nodige informatie om de energiecheck verlichting uit te voeren. Je vult de tabel in voor alle lokalen waarvan je de verlichting wilt checken.

Lokaal	Soort lamp	P (W)	E (lx)	S (m ²)	P/S (W/m ²)	Kostprijs (euro) voor 15 min	Opmerkingen
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

(1) Naam of nummer van het lokaal

(2) Soort verlichting in het lokaal

Probeer zo volledig mogelijk te zijn. De klusjesman kan je ook verder helpen.

GL (gloeilamp), T12/T8/T5 (TL-lampen) aangevuld met EB (elektronische ballast) of

KB (klassieke ballast), SL (spaarlamp)

(3) Som van het vermogen van alle lampen

(4) Verlichtingssterkte: meet de verlichtingssterkte (m.b.v. de lichtmeter) op drie plaatsen met de verlichting uit en bereken het gemiddelde, meet de verlichtingssterkte met alle lichten aan op dezelfde drie plaatsen en bereken het gemiddelde, maak het verschil tussen de twee gemiddelden, vul deze waarde in de tabel in

(5) Meet de oppervlakte van het lokaal met behulp van de rolmeter en noteer

(6) Deel (3) door (5)

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

(8) Formuleer opmerkingen: soort armatuur, verlichting die heel hoog hangt, te veel of te weinig licht, ...

Lokaal	Soort lamp	P (W)	E (lx)	S (m ²)	P/S (W/m ²)	Kostprijs (euro) voor 15 min	Opmerkingen

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

- ❖ Is de verlichtingssterkte in het lokaal:
 - o Te laag (meer lampen installeren, efficiënter lampen installeren, ...)
 - o Voldoende
 - o Te hoog (lampen verwijderen, ...)
- ❖ Evalueer de besparing die je kunt realiseren.
 - o 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.
 - o 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.

Communiceer je resultaten:

- ❖ 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 bespreekt. Tijdens de lessen economie kan je de terugverdientijd van de genomen maatregelen berekenen.

Voor meer info:

MOS-begeleider: hilde.boiten@limburg.be of tel. 011/265 467

Andere uitleenbare educatieve materialen van het Provinciaal Natuurcentrum: www.limburg.be/PNC



BIJLAGEN

1. Handleiding ECOS



ECOS toelichting

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 in kaart 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,...



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. 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 bevoorraad dan radiatoren die verderaf liggen. Belangrijke besparingen kunnen gerealiseerd worden door het waterzijdig inregelen van de installatie en het afstellen van de regelklokken.

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 is dat het in bepaalde lokalen te warm en in andere lokalen te koud is. Om met de klachten rekening te houden wordt de ketel hoger ingesteld, waardoor in de warme lokalen de ramen nog vaker opengaan. De oorzaak van het probleem wordt echter 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 materiële investeringen. 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. Uiteraard heeft het programmeren van vakantieperiodes en het doorvoeren van een nacht- en weekendverlaging, zelfs bij een niet waterzijdig ingeregelde installatie zin. De temperatuur van het aanvoerwater dient zo laag mogelijk gehouden te worden. Een hoge rendementsketel zal dan vaker condenserend, de transportverliezen die door temperatuursverschillen bepaald zijn, blijven beperkt. Zowel een regeling van de binnenvoeler (thermostatische regeling) als een regeling van de buitenvoeler (weersafhankelijke regeling) zijn mogelijk. Ook de voordelen van beide systemen kunnen gecombineerd worden door een weersafhankelijke regeling met optimalisatie (adaptieve regeling). Voor meer informatie over waterzijdig inregelen verwijzen we door naar gespecialiseerde diensten.

NOTITIES



Het gebruik van de energiekoffer kan je kaderen binnen de MOS-werking in je school!

COLOFON

Uitgave van de deputatie van de provincieraad van Limburg:

Steve Stevaert, Gouverneur-Voorzitter, Marc Vandeput, Sylvain Sleyden, Gilbert Van Baelen, Frank Smeets, Hilde Claes, Erika Thijs, gedeputeerden
en Renata Camps, provinciegriffier

Redactie: Hilde Boiten en Philippe Moureau

Eindredactie: Hilde Boiten

Fotografie: Jan Konings en Hilde Boiten

Verantwoordelijke uitgever: Jan Stevens, Provinciaal Natuurcentrum, Het Groene Huis, Domein Bokrijk, 3600 Genk
Tel.: 011 265 450

E-mail: pnc@limburg.be

Website : www.limburg.be/pnc

D/2008/5857/60