



CENERGIE
DE INTEGRALE AANPAK VOOR ENERGIE



Globale energie-audit
Gemeentelijk gemengd basisonderwijs
WIGO - Sint-Jan
Essen – 17/01/2007



INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE.....	2
1. PROJECTGEGEVENS.....	4
2. SAMENVATTING	5
3. INLEIDING	6
4. OBJECTOMSCHRIJVING.....	7
4.1. Algemene beschrijving van het gebouw	7
4.2. Gebruik van het gebouw.....	8
4.3. Beschrijving van de installaties.....	9
5. VERBRUIKSANALYSE.....	14
5.1. De totale kosten voor energie en water	14
5.2. Brandstof	16
5.3. Elektriciteit	18
5.4. Water	19
5.5. Kengetallen	20
5.6. Milieu-aspecten.....	22
6. ENERGIEBALANS	23
6.1. Brandstof	23
6.2. Elektriciteit	24
6.3. Totale energiekost	25
7. TEMPERATUUR- EN COMFORTMETINGEN.....	26
7.1. Bespreking meting – kleuterschool stookplaats	26
7.2. Bespreking meting – lagere school – WAR kring	27
7.3. Bespreking meting – lagere school – kring godsdienstlokaal	28
8. GEBOUWBEHEERDER = ENERGIECOÖRDINATOR.....	29
8.1. Opmerkingen.....	29
9. ORGANISATORISCHE EN EDUCATIEVE MAATREGELEN	31
9.1. Gebouwschil	31
9.2. Klimatisatie	32
9.3. Elektrische installaties	34
10. TECHNISCHE MAATREGELEN	36
10.1. Gebouwschil	37
10.2. Klimatisatie.....	39
10.3. Ventilatie.....	46
10.4. Elektrische installaties.....	47
10.5. Water.....	51

11. STAPPENPLAN	52
BIJLAGE 1: STOOKPLAATSRENOVATIE	54
BIJLAGE 2: RELIGHTING	57
BIJLAGE 3: TREFWOORDEN	60

1. PROJECTGEGEVENS

Object	Energiebesparingsadvies
<p>Gemeentelijk gemengd basisonderwijs WIGO - Sint-Jan</p> <p>Sint-Jansstraat 105 2910 Essen-Wildert</p> <p>t: 03 / 667 57 63 f: 03 / 667 51 76</p> <p>Beleidsverantwoordelijke: Gemeentebestuur Essen</p>	<p>Cenergie</p> <p>Gitschotellei 138 2600 Berchem</p> <p>t: 03 / 271 19 39 f: 03 / 271 03 59</p> <p>Samenstellers: Geert De Winter, Patrick Verdonck</p> <p>E-mail: geert.dewinter@cenergie.be patrick.verdonck@cenergie.be</p>

2. SAMENVATTING

Dit rapport is een leidraad om de energie-efficiëntie in uw organisatie te verbeteren. Het is een werkinstrument voor het beleid om voor de komende jaren energiebesparing te implementeren in uw organisatie. De voorgestelde maatregelen zijn financieel verantwoord en verminderen de schadelijke uitstoot, het waterverbruik en de belasting van ons milieu.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de kosten voor energie en water. Alle vermelde bedragen in dit rapport zijn inclusief BTW, tenzij anders vermeld. De met stippelijntjes onderlijnde woorden in de tekst worden nader toegelicht in de trefwoordenlijst in Bijlage: trefwoorden (bv. Besparingspotentieel).

De verbruiken van 2005 vindt u in onderstaande tabel:

	Elektriciteit	Brandstof		Water
		Werkelijk	Gecorrigeerd	
Verbruik	54.745 kWh	311.875 kWh	356.942 kWh	382 m ³
Kosten	8.290 EUR	11.942 EUR	-	1.596 EUR

De voornaamste aanbevelingen worden weergegeven in onderstaande tabel:

Maatregel	Investering (EUR)	Energie-drager (E: Elektriciteit BS: Brandstof)	Besparing (kWh)	Besparing (EUR)	T _{VT} (jaar)
Organisatorische en educatieve maatregelen	0	E + BS	BS: 35.694 E: 5.474	2023	0
Manueel afsluiten ketel	0	BS	8160	311	0,0
Pompvermogen	0	E	1400	212	0,0
Elektrische boilers	400	E	7950	1204	0,3
Weekklok turnzaal	50	BS	4689	112	0,4
CFL ipv Halogeen	130	E	280	130	3,1
Reflectieschermen	400	BS	2877	110	3,6
Daglichtschakelaar Turnzaal	160	E	278	160	3,8
Trekregelaar	500	BS	3596	120	4,2

Om op langere termijn resultaten te bereiken, is het noodzakelijk om een beleid van energiebeheer op te starten. De essentie van energiebeheer is het systematisch registreren en evalueren van het verbruik van elektriciteit, brandstof en water.

3. INLEIDING

Sinds de jaren '70 begon het besef toe te nemen dat er grenzen zijn aan de economische groei. De Club van Rome publiceerde haar rapport waarin ze de uitputting van de mondiale grondstoffenvoorraad en de toename van het broeikas-effect door menselijk handelen, voorspelde. De politiek reageerde hierop door overleg te plegen hetgeen uitmondde in verdragen zoals het Kyoto-protocol. Hierin staat dat de klimaatverandering een globaal probleem is, dat lokaal aangepakt dient te worden. Iedereen dient dus zijn steentje bij te dragen.

Ook u kan energie besparen. Door rationeel met energie om te springen, vrijwaart u niet alleen het milieu waardoor u bijdraagt tot een duurzame ontwikkeling, maar verlaagt u uw energiefactuur waardoor u meer geld aan andere activiteiten kan besteden. Bovendien is het mogelijk om een beter comfort te bereiken met minder energie.

Deze energie-audit kan u daarbij helpen. Het biedt een doorlichting van de bestaande toestand van uw gebouw en installaties, de energieverbruiken en het comfort. Daarnaast worden de knelpunten opgelijst en worden oplossingen geboden. Voor elke maatregel wordt de rendabiliteit onderzocht.

Een energie-audit is slechts één stap. Door eenmalig een aantal besparende maatregelen door te voeren, zal de energiefactuur gedurende een bepaalde tijd afnemen, maar zodra de aandacht voor energiebesparing wegebt, zal het energieverbruik weer langzaam stijgen.

Het is daarom noodzakelijk dat u ook op langere termijn aandacht besteedt aan energiebesparing. Hiervoor kan u een energiezorgsysteem opzetten waarbij het energieverbruik continu wordt opgevolgd en waarbij de resultaten worden teruggekoppeld.

Graag helpt Cenergie cvba u bij het uitbouwen van uw energiebeleid.

4. OBJECTOMSCHRIJVING

Bij het opstellen van deze energie-audit kregen wij medewerking van de gebouwbeheerder. De rondgangen vonden plaats in oktober 2006.

4.1. Algemene beschrijving van het gebouw

Het onderwerp van deze studie zijn de gebouwen van het Gemeentelijk gemengd basisonderwijs WIGO - Sint-Jan.

Hieronder valt de nieuwbouw kleuterschool en de gebouwen van de lagere school. Ook in de bibliotheek werd rondgegaan.

De kleuterschool bestaat enkel uit een gelijkvloers op 2 klassen na. De lagere school is opgebouwd uit 2 verdiepingen, wat het gebouw compacter maakt. Beide gebouwen zijn afgewerkt met een plat dak. Het bibliotheekgebouw is afgewerkt met een zadeldak en bestaat uit 2 verdiepingen.

In Tabel 1 geven we een overzicht van de oppervlaktes.

Tabel 1: overzicht vloeroppervlak

Plaats / Verdieping	Oppervlakte (m ²)	Aandeel (%)
Kleuterschool	1.394	42
Lagere School Fase 1 en 2	1.398	42
Lagere School Fase 3	506	15
Bibliotheek en turnzaal	Niet bekend	
TOTAAL	3.298	100

Bron: Grondplan

4.2. Gebruik van het gebouw

Het gebouw wordt gebruikt voor de gebruikelijke schoolse activiteiten. De kleuterschool wordt ook gebruikt om de kleuters voor en na school op te vangen. Daarbuiten beperkt het gebruik van de school zich tot naschoolse activiteiten als ouderavonden.

In Tabel 2 zien we de openingstijden van het gebouw (de schoonmaak en opvangtijden zijn hierin vervat).

Tabel 2: de openingstijden van het gebouw

Dagen	Gebruikstijden
Maandag	7u00 - 18u00
Dinsdag	7u00 - 18u00
Woensdag	7u00 - 16u30
Donderdag	7u00 - 18u00
Vrijdag	7u00 - 18u00
Zaterdag	-
Zondag	-
TOTAAL (uren per week)	53,5

In het totaal komen we op zo'n 54 gebruiksuren per week.

De vakantiedagen worden bepaald door de schoolkalender. De school is zo'n 185 dagen, verdeeld over 37 weken geopend. Rekening houdend met 54 gebruiksuren per week stemt dit overeen met ongeveer 1980 gebruiksuren per jaar.

De school telt 423 leerlingen en 44 personeelsleden.

4.3. Beschrijving van de installaties

4.3.1. Gebouwschil

Tabel 3 omvat de beschrijving van de gebouwschil van de gebouwen, met aandacht voor isolatie van muren, raamwerk, vloeren en daken samen.

Tabel 3: Gebouwschil van de gebouwen

	Kleuterschool	Lagere School Fase 1 en 2	Lagere School Fase 3	Bibliotheek
Verwarmde vloeroppervlakte	1.394 m ²	1.398 m ²	506 m ²	Niet bekend
Raamwerk	Aluminium ramen	Houten ramen	Houten ramen	Houten ramen
	Isolerend dubbel glas	Gewoon dubbel glas	Gewoon dubbel glas	Enkel glas
Isolatie dak	Goed geïsoleerd	Matig geïsoleerd	Matig geïsoleerd	Niet geïsoleerd
Isolatie muren	Goed geïsoleerd	Matig geïsoleerd	Matig geïsoleerd	Niet geïsoleerd
Isolatie vloer		Niet geïsoleerd	Niet geïsoleerd	Niet geïsoleerd

De turnzaal is niet vermeld omdat deze tijdens de rondgang niet toegankelijk bleek.

4.3.2. Verwarming

Wat de verwarmingsinstallatie betreft, onderscheiden we de verschillende stookplaatsen waar de warmte geproduceerd wordt, en de diverse kringen die instaan voor de distributie ervan, elk met hun eigen regeling.

4.3.2.1. Productie en distributie

Tabel 4 vat de kenmerken van de stookplaatsen samen.

Tabel 4: Specificaties van de stookplaats

Verwarming	Kleuterschool	Lagere School Fase 1 en 2	Lagere School Fase 3
Brandstof/type ketel	Aardgas	Stookolie	Stookolie
Aantal ketels	2 in cascade	2 in cascade	1
Ketelmerk	Remeha	Viessmann Biferral	Viessmann Biferral
Ketel vermogen	14-135 kW	Geen kenplaatje	Geen kenplaatje
Bouwjaar	2004	1986	
Merk brander/type	Voor aardgas: Nvt	Viessmann Biferral	Elco Econom 2000
Vermogen brander	Voor aardgas: Nvt		
Vermogen ventilator	Voor aardgas: Nvt		
Ketelsturing	WAR	Aquastatisch	Aquastatisch
Isolatie leidingen	Goed geïsoleerd	Goed geïsoleerd	Matig geïsoleerd
Isolatie bochten	Goed geïsoleerd	Goed geïsoleerd	Slecht geïsoleerd
Isolatie pompen/kranen/afsluiters	Slecht geïsoleerd	Niet geïsoleerd	Niet geïsoleerd

Verwarming	Bibliotheek Turnzaal Conciërgewoning
Brandstof/type ketel	Aardgas
Aantal ketels	1
Ketelmerk	Viessmann Paromat / Brander in storting
Ketel vermogen	Geen kenplaatje
Bouwjaar	
Merk brander/type	Elco Klockner / Vectron
Vermogen brander	Voor aardgas: Nvt
Vermogen ventilator	Voor aardgas: Nvt
Ketelsturing	WAR
Isolatie leidingen	Goed geïsoleerd
Isolatie bochten	Goed geïsoleerd
Isolatie pompen/kranen/afsluiters	Matig geïsoleerd

4.3.2.2. Regeling kringen

In Tabel 5 zijn de instellingen van de kloktijden beschreven zoals deze aangetroffen werden tijdens de rondgang. Tevens is voor elke kring aangegeven welk type regeling ze stuurt.

Tabel 5: Aanwezige kringsturingen

Parameter	Kleuterschool	Lagere School Fase 1 en 2	Lagere School Fase 3
Regeling kringen	Siemens, Landis & Staefa	TAC	Viessmann Trimatic MC/B
	3 kringen: Turnzaal, Administratie, Klassen		
	Stooklijn:	Stooklijn:	Stooklijn:
	T _{buiten} : -10 °C; T _{aanvoer} : 75 °C	T _{buiten} : -10 °C; T _{aanvoer} : 80 °C	T _{buiten} : -10 °C; T _{aanvoer} : 80 °C
	T _{buiten} : +15 °C; T _{aanvoer} : 45 °C	T _{buiten} : +15 °C; T _{aanvoer} : 45 °C	T _{buiten} : +15 °C; T _{aanvoer} : 45 °C
Maandag	7u - 17u	6u30 - 12u 12u30 - 15u30	6u30 - 12u 12u30 - 15u30
Dinsdag	7u - 17u	6u30 - 12u 12u30 - 15u30	6u30 - 12u 12u30 - 15u30
Woensdag	7u - 17u	6u30 - 12u 12u30 - 15u30	6u30 - 12u 12u30 - 15u30
Donderdag	7u - 17u	6u30 - 12u 12u30 - 15u30	6u30 - 12u 12u30 - 15u30
Vrijdag	7u - 17u	6u30 - 12u 12u30 - 15u30	6u30 - 12u 12u30 - 15u30
Zaterdag	/	/	/
Zondag	/	/	/
Opmerkingen		Nachtverlaging -25°C Parallel Verschuiving 9,5°C	Nachtverlaging -25°C Parallel Verschuiving 9,5°C

Parameter	Turnzaal	Conciërgewoning	Bib en lokaal 1 ^{ste} verdiep
Regeling kringen	Landis & Gyr RVL 41.00	Landis & Gyr RVL 41.00	Landis & Gyr RVL 41.00
	Kring Turnzaal	Kring Woning	Kring Bib
	Stooklijn:	Stooklijn:	Stooklijn:
	T _{buiten} : -5 °C; T _{aanvoer} : 90 °C	Stijlheid 2	T _{buiten} : -5 °C; T _{aanvoer} : 80 °C
	T _{buiten} : +15 °C; T _{aanvoer} : 50 °C		T _{buiten} : +15 °C; T _{aanvoer} : 40 °C
Maandag	7u30 17u15	24u 7 dagen op 7	6u30 - 13u30
Dinsdag	7u30 17u15	24u 7 dagen op 7	6u30 - 13u30
Woensdag	7u30 17u15	24u 7 dagen op 7	6u30 - 13u30
Donderdag	7u30 17u15	24u 7 dagen op 7	6u30 - 13u30
Vrijdag	7u30 17u15	24u 7 dagen op 7	6u30 - 13u30
Zaterdag	7u30 17u15	24u 7 dagen op 7	6u30 - 13u30
Zondag	7u30 17u15	24u 7 dagen op 7	6u30 - 13u30
Opmerkingen	Dagklok ipv Weekklok stooklijn erg hoog Klok staat fout	klok staat fout	klok staat fout

4.3.3. Elektrische installaties

Tijdens de rondgang werd een inventaris opgesteld van de elektrische verbruikers in het gebouw. We onderscheiden de diverse aanwezige verlichtingstoestellen, alsook de andere elektrische verbruikers (kantoorapparatuur,...).

4.3.3.1. Verlichting

Tabel 6 geeft een overzicht van de aanwezige verlichtingstoestellen.

Tabel 6: inventaris van de verlichtingstoestellen

Type verlichting	Aantal	Opgesteld vermogen (Watt)
FL 2x 58W cu	247	34.382
FL 4x 18W hf	66	4.752
FL 2x 58W hf	24	2.640
FL 1x 58W cu	27	1.879
FL 1x 58W hf	21	1.155
FL 4x 18W cu	13	1.123
CFL 2x 11 W	39	822
CFL 15W	26	390
Halogeen 35W	10	350
CFL 7W	33	231

4.3.3.2. Elektrische apparaten

In Tabel 7 zijn de overige elektrische apparaten opgenomen.

Tabel 7: inventaris van de elektrische apparaten

Apparaat	Aantal
PC met CRT	13
elektroboiler 50 - 100 l	7
dampkap keukenmodel	3
elektrisch fornuis (4 kookplaten)	3
koelkast - kast klein A-label	3
koffiezet	3
elektrische oven	2
elektroboiler 5 - 15 l	2
droogkast huishoudelijk - elektrisch	1
elektroboiler 150 - 200 l	1
fax	1
fotokopieerapparaat (groot; 's nachts uit)	1
Hub Netwerk	1
inktjetprinter	1
laptop	1
laserprinter	1
PC met flatscreen	1
TV + video	1
wasmachine huishoudelijk - koudwatervulling	1

4.3.3.3. Pompen en ventilatoren

In de onderstaande tabel ziet u een overzicht van alle pompen en ventilatoren.

Tabel 8: Inventaris van de pompen en ventilatoren

Type pomp	Opgesteld vermogen (Watt)
kringpomp	1.450
dompelpomp	2.000
ketelpomp	610
kringpompen lagere school	530

5. VERBRUIKSANALYSE

We beginnen met een analyse van de totale kosten voor energie en water (pag. 14).

Dan maken we een analyse van de kosten en verbruiken voor brandstof (pag. 16), de kosten en verbruiken voor elektriciteit (pag. 18) en de kosten en verbruiken voor water (pag. 19).

5.1. De totale kosten voor energie en water

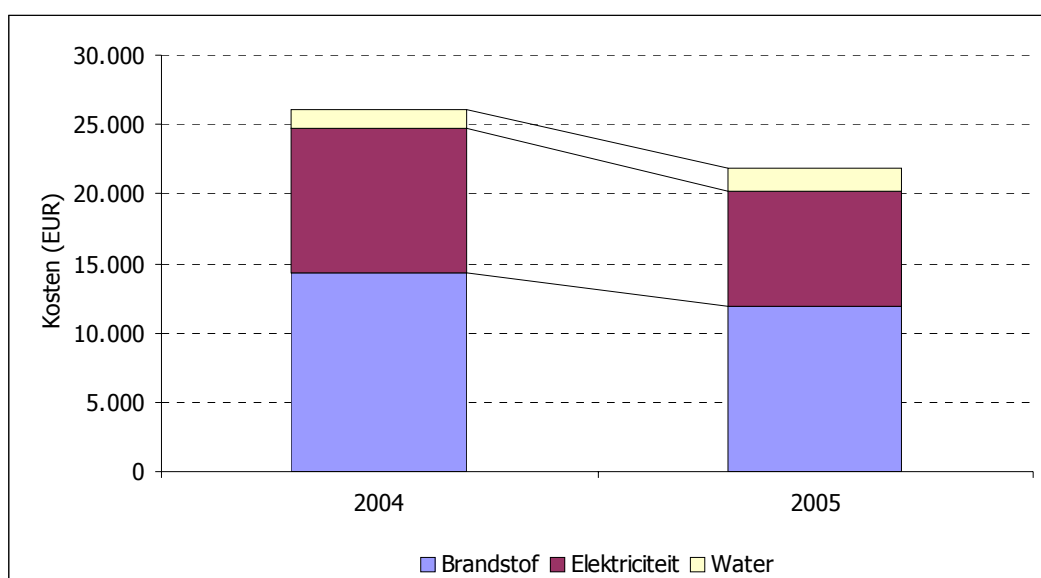
Eerst bekijken we op welke manier uw kosten voor energie en water geëvolueerd zijn in de laatste jaren (pag. 14).

Dan bekijken we hoe de kosten voor energie en water zich verhouden tot de totale kost (pag. 15).

5.1.1. Evolutie van de kosten

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de evolutie van de water- en energiekosten over de periode 2004 - 2005.

Figuur 1: evolutie van de water- en energiekosten: 2004 - 2005



Bron: facturen van 2004 – 2005

Tabel 9: Overzicht van kosten

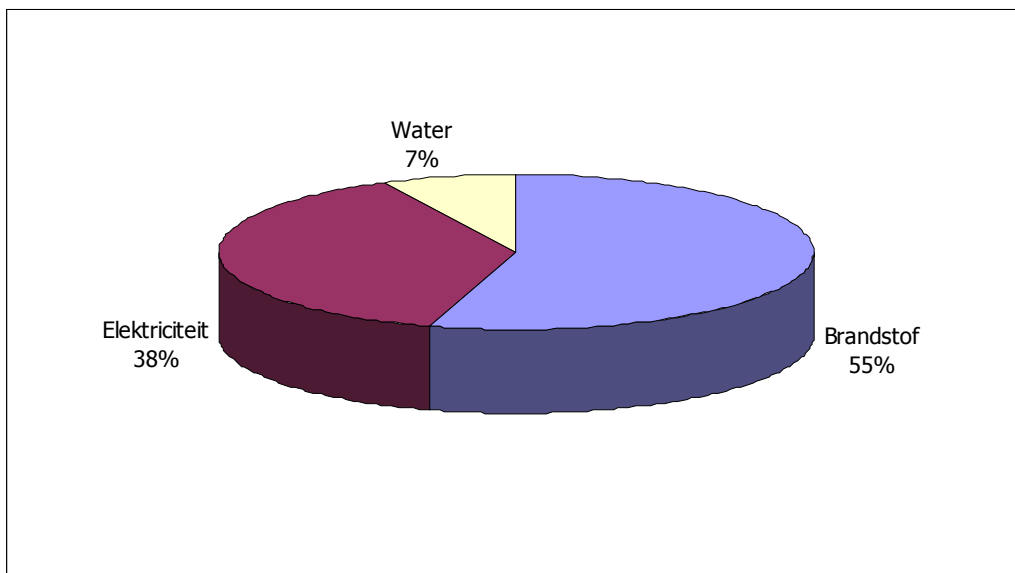
	Kosten 2004 (EUR)	Kosten 2005 (EUR)	Vershil 2004 tov 2005
Brandstof	14.374	11.942	- 17 %
Elektriciteit	10.365	8.290	- 20 %
Water	1.413	1.596	+13 %
Totaal	26.151	21.828	- 17 %

Over de afgelopen twee jaar vertonen de kosten voor energie een sterk dalend verloop. De kosten voor water zijn daarentegen gestegen.

5.1.2. De verdeling van de kosten in 2005

Figuur 2 toont ons door middel van een taartdiagram de verdeling van de verschillende kosten (brandstof, elektriciteit en water) in 2005.

Figuur 2: de verdeling van de kosten in 2005



Bron: Energiefactuur van 2005

Tabel 10: Verdeling kosten 2005

	Brandstof	Elektriciteit	Water
Verdeling Kosten (%)	55	38	7

In 2005 bedroegen de uitgaven voor energie en water 21.828 EUR. Van dit bedrag werd 55 % gespendeerd aan brandstof, 38 % aan elektriciteit en 7 % aan water.

Deze verdeling - waarbij brandstof de grootste kostenpost is - kan in grote lijnen als normaal beschouwd worden voor dit type gebouw, nl. een schoolgebouw.

Hieruit blijkt dat de aandacht in de eerste plaats moet uitgaan naar de uitgaven voor brandstof en elektriciteit daar deze de hoogste kosten vertegenwoordigen in het budget voor energie en water.

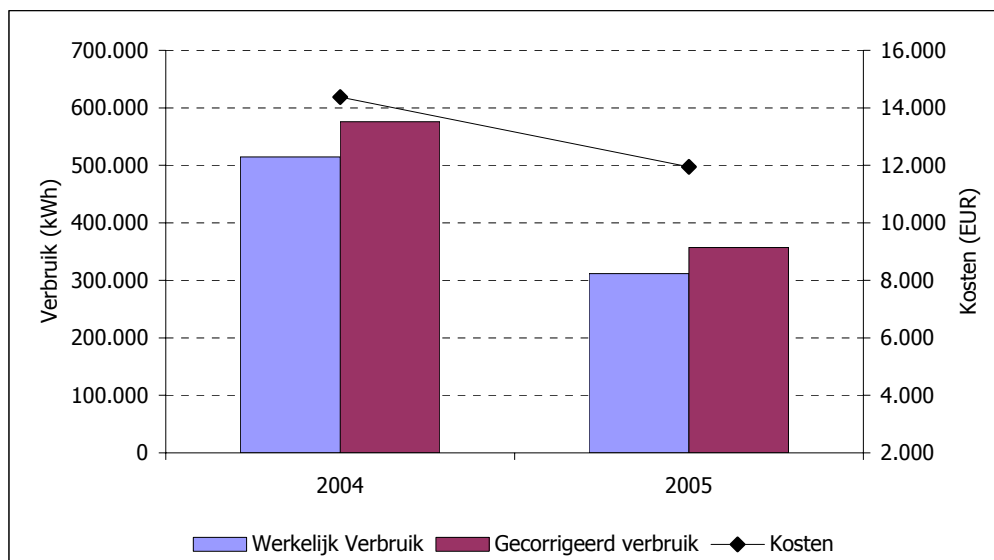
5.2. Brandstof

We vergelijken de brandstofverbruiken en de kosten ervan over verschillende jaren.

5.2.1. Evolutie van het verbruik en de kosten voor brandstof

Om bijvoorbeeld jaren met een strenge winter en jaren met een zachte winter met elkaar te kunnen vergelijken, corrigeren we het brandstofverbruik aan de hand van graaddagen. In Figuur 3 worden op de linker- en de rechteras de reële en de gecorrigeerde verbruiken weergegeven en op de rechtersas de kosten over de periode 2004 – 2005.

Figuur 3: de evolutie van het brandstofverbruik: 2004 - 2005



Bron: aardgas- en stookoliefacturen 2004-2005

Tabel 11: Evolutie verbruik en kosten brandstof

		2004	2005	Vershil 2004 tov 2005
Verbruik Brandstof	Werkelijk Aardgas (m ³)	23.743	9.759	-
	Werkelijk Stookolie (l)	25.969	20.490	-
	Werkelijk Totaal (kWh)	514.653	311.875	-
	Gecorrigeerd (kWh)	576.053	356.942	- 38 %
Kosten Brandstof (EUR)		14.374	11.942	- 17 %

Over de afgelopen twee jaar vertoont het gecorrigeerd brandstofverbruik een sterk dalend verloop.

Het werkelijk brandstofverbruik van 2005 bedroeg 311.875 kWh. Het aardgasverbruik bedroeg 9.759 m³. Het stookolieverbruik bedroeg 20.490 l.

In 2005 bedroegen de brandstofkosten 11.942 EUR t.o.v. 14.374 EUR in 2004. Dit is 17 % minder dan de kosten in 2004. De gemiddelde prijs per kWh steeg van 2,79 cEUR tot 3,83 cEUR. Dit is een stijging met 37 %.

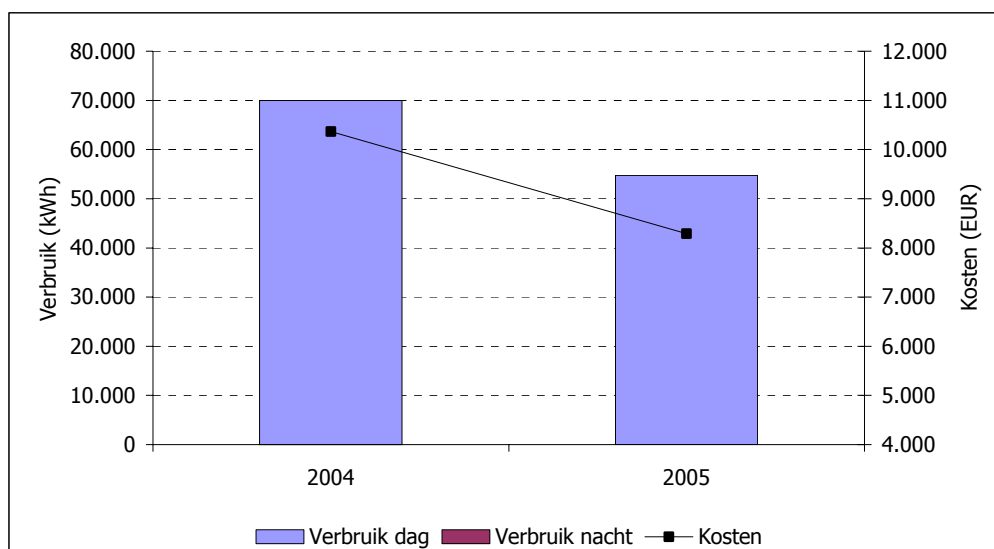
Een zeer belangrijk gegeven in deze significante daling is de ingebruikname van het nieuwe gebouw voor de kleuters. Daar is een erg grote stap gemaakt naar een

zuinigere installatie. Dat betekent niet dat er geen marge meer is om te besparen op verwarming.

5.3. Elektriciteit

Figuur 4 toont ons de evolutie van het elektriciteitsverbruik en van de elektriciteitskosten over de periode 2004-2005.

Figuur 4: evolutie van het elektriciteitsverbruik en van de kosten: 2004-2005



Bron: elektriciteitsfacturen 2004-2005

Tabel 12: Evolutie verbruik en kosten elektriciteit

	2004	2005	Vershil 2004 tov 2005
Verbruik Dag (kWh)	69.985	54.745	- 22 %
Verbruik Nacht (kWh)	-	-	-
Verbruik Totaal (kWh)	69.985	54.745	- 22 %
Kosten Elektriciteit (EUR)	10.365	8.290	- 22 %

Het elektriciteitsverbruik kende over de afgelopen twee jaar een sterk dalend verloop. In 2005 bedroeg het elektriciteitsverbruik 54.745 kWh. Dit is een daling met 22 % t.o.v. 2004.

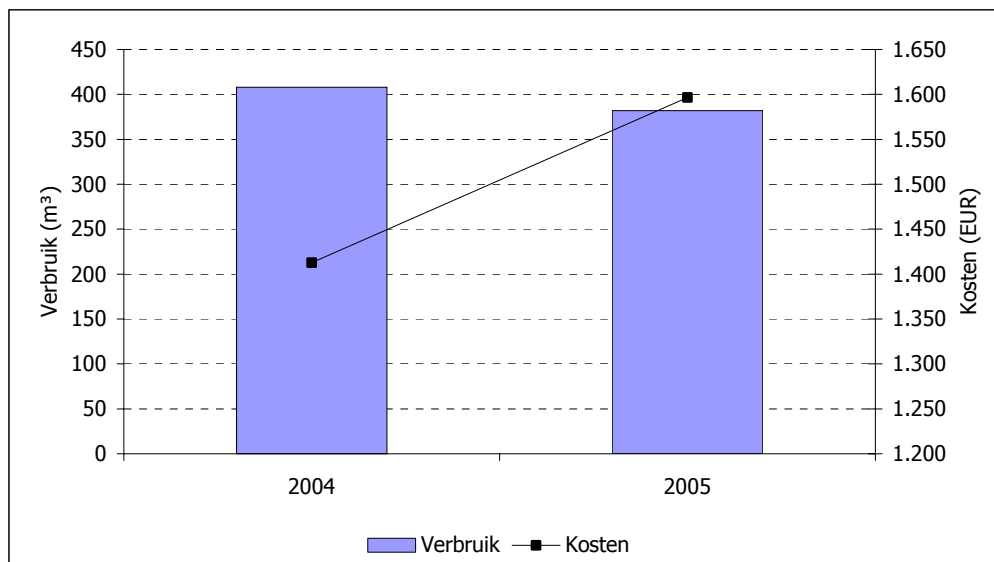
De elektriciteitskosten bedroegen 10.365 EUR in 2004 t.o.v. 8.290 EUR in 2005. Dit is een daling van 20 %.

Opvallend is dat er geen verbruik is 's nachts hoewel er toch een uitsluitend nachtteller aanwezig is.

5.4. Water

In Figuur 5 is de evolutie van het waterverbruik weergegeven over de periode 2004-2005.

Figuur 5: evolutie van het waterverbruik: 2004-2005



Bron: waterfacturen 2004-2005

Tabel 13: Evolutie verbruik en kosten elektriciteit

	2004	2005	Vershil 2004 tov 2005
Verbruik water (m³)	408	382	- 6 %
Kosten water (EUR)	1.413	1.596	+13 %

Het waterverbruik kende de afgelopen twee jaar een dalend verloop.

In 2005 bedroeg het waterverbruik 382 m³. Dit is een daling met 6 % t.o.v. 2004.

De kosten voor water bedroegen 1.413 EUR in 2004 t.o.v. 1.596 EUR in 2005. Dit is een sterke stijging van 13 %. De gemiddelde prijs per m³ steeg van 3,46 EUR tot 4,18 EUR. Dit is een stijging met 21 %.

De sterke stijging in de prijs per m³ is grotendeels te verklaren door het integreren van de kosten voor waterzuivering in de prijs vanaf 2005. In 2004 werd dit nog apart verrekend.

5.5. Kengetallen

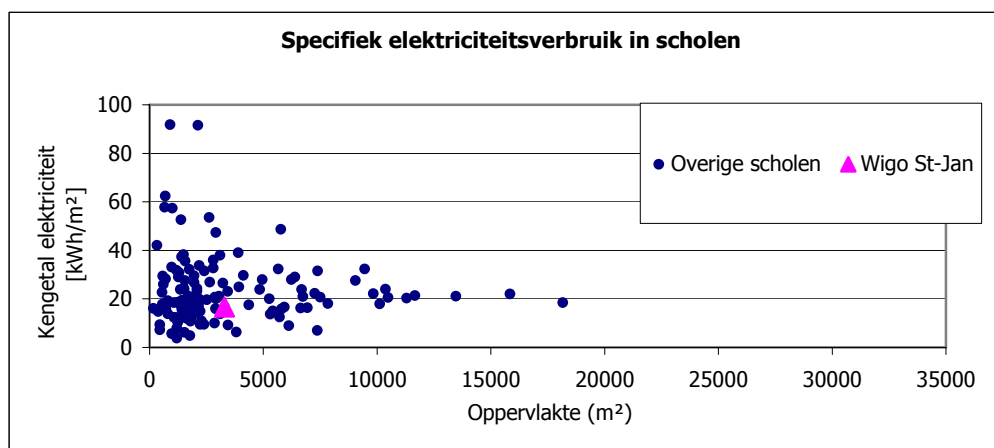
Om het globale energiegebruik van dit gebouw te beoordelen, vergelijken we het met gebouwen van hetzelfde 'type'. Hiertoe delen we het totale verbruik door het aantal gebouwgebruikers of door het aantal m² verwarmd vloeroppervlak.

In Tabel 14 geven we de kengetallen van de school, terwijl Figuur 6 de kengetallen geeft van gebouwen van hetzelfde 'type'.

Tabel 14: kengetallen gebouw – 2005

Verbruiksvorm	Totaal verbruik	Per gebouwgebruiker	Per m ² verwarmd vloeropp
Elektriciteit (kWh)	54.745	11,2	182,5
Brandstof (gecorrigeerd) (kWh)	356.942	72,8	1189,8
Water (l)	382.000	78,0	-

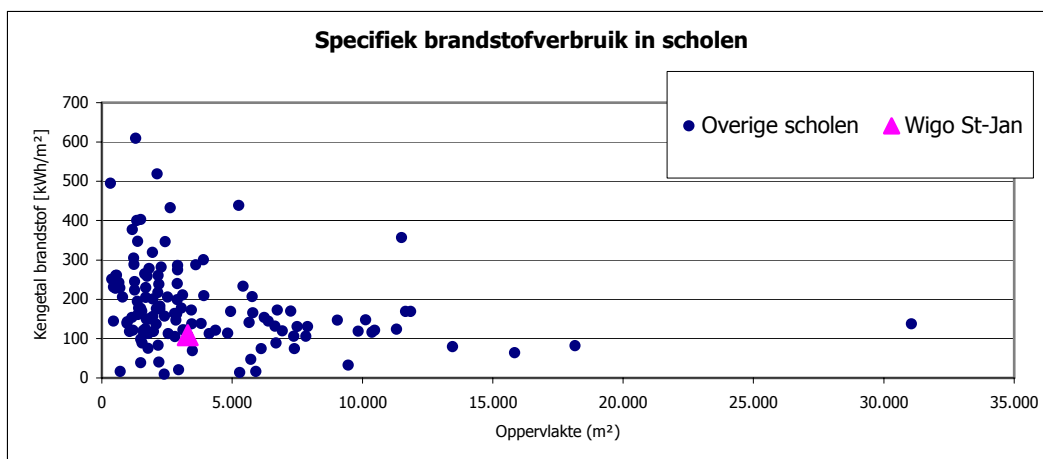
Figuur 6: kengetallen specifiek elektriciteitsgebruik in scholen



Op het vlak van het elektriciteitsverbruik bevindt de school zich in de middenmoot. Zoals te zien op de eerste figuur bevindt het verbruik zich op dezelfde hoogte als de meeste scholen van vergelijkbare grootte.

Dit resultaat is benaderend omdat de oppervlakte van de bibliotheek niet gekend is en dus ook niet meegerekend. In realiteit zal het resultaat nog iets beter zijn.

Figuur 7: kengetallen specifiek brandstofgebruik in scholen



Op het vlak van het brandstofverbruik bevindt de school zich in de middenmoot. Zoals te zien is in de figuur ligt het verbruik op dezelfde hoogte als de meeste scholen van vergelijkbare grootte. Gezien de energie-inefficiëntie van het gemiddelde schoolgebouw is er dus ook hier nog heel wat verbetering mogelijk.

Dit resultaat is benaderend omdat de oppervlakte van de bibliotheek niet gekend is en dus ook niet meegerekend. In realiteit zal het resultaat nog iets beter zijn.

5.6. Milieu-aspecten

In 2005 was Wigo St-Jan, met een verbruik van 311.875 kWh brandstof en 54.745 kWh elektriciteit, verantwoordelijk voor de jaarlijkse uitstoot van een hoeveelheid luchtvervuilende componenten (zie Tabel 15). Het elektriciteitsverbruik veroorzaakt daarnaast onder meer hoog radioactief afval.

Tabel 15: jaarlijkse emissies ten gevolge van het energiegebruik in 2005

Luchtvervuilende component	Brandstof	Elektriciteit	Totaal
CO ₂	74.913 kg	44.070 kg	118.983 kg
NO _x	77 kg	91 kg	168 kg
SO ₂	123 kg	127 kg	250 kg

Bron: IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

6. ENERGIEBALANS

Door de energiekosten van 2005 over de verschillende eindtoepassingen te verdelen, identificeren we de grootste verbruikers in de afdeling 'Centrum'. De maatregelen om energie te besparen zullen zich vooral moeten richten op de grootste verbruikers, omdat daar de grootste energiebesparing te realiseren is.

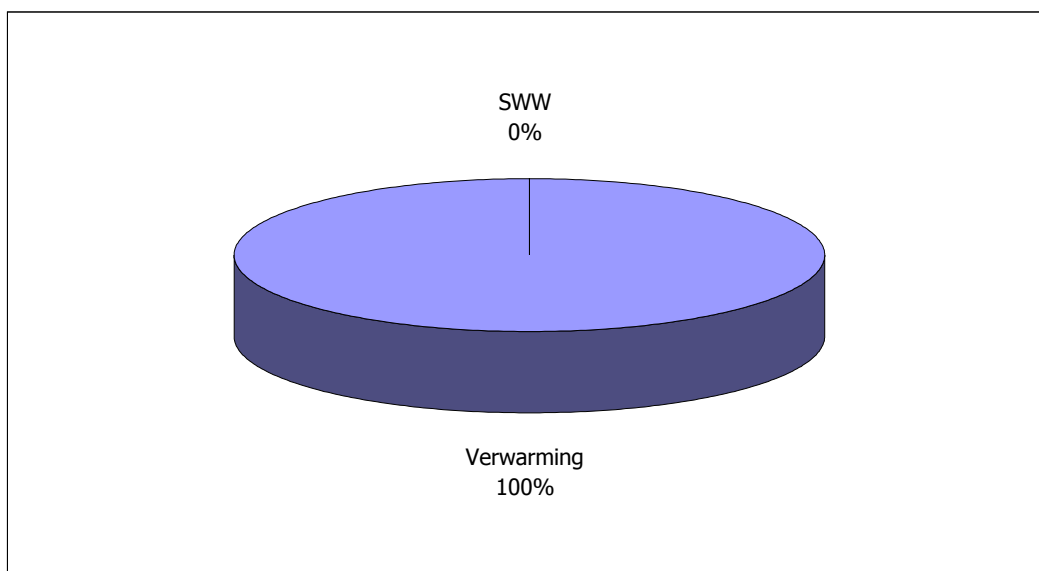
Eerst onderzoeken we voor brandstof welke de belangrijkste eindtoepassingen zijn (pag. 23).

Nadien bekijken we de grootste elektriciteitsverbruikers. In paragraaf 6.3 op pagina 25 geven we een overzicht van alle eindtoepassingen en hun aandeel in de totale energiekosten.

6.1. Brandstof

In Figuur 8 werden de brandstofkosten verdeeld over de verschillende verbruikersgroepen.

Figuur 8: de brandstofkosten verdeeld over de eindtoepassingen - 2005



Bron: raming op basis van 2005

Tabel 16: verdeling brandstof over de toepassingen

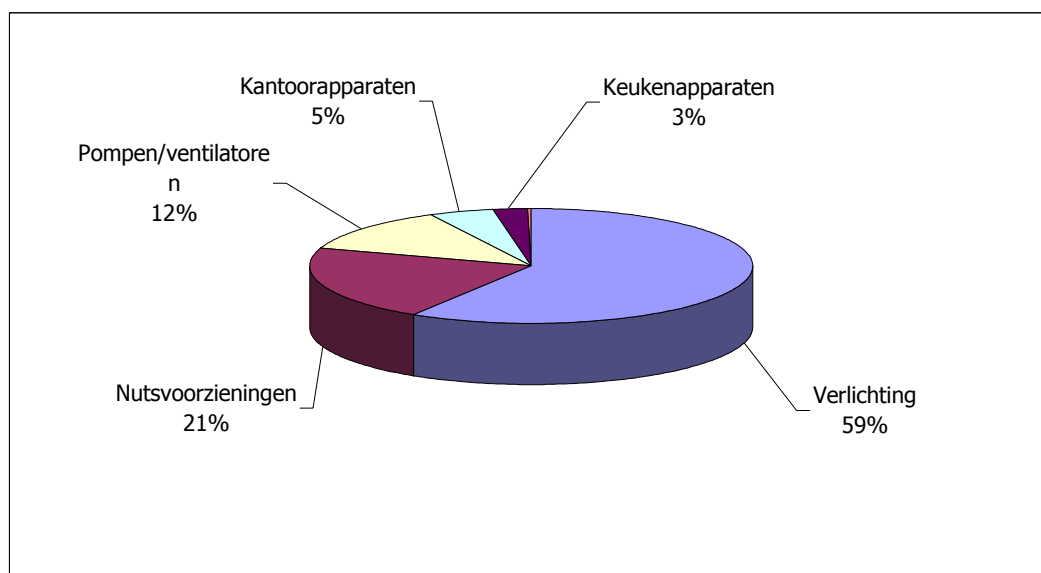
Eindtoepassing	Verbruik (kWh)	Kosten (EUR)	Aandeel
Verwarming	311.875	11.942	100 %
Sanitair Warm water	-	-	-
Totaal	311.875	11.942	100%

Enkel voor de verwarming van het gebouw wordt brandstof verbruikt. De productie van sanitair warm water gebeurt elektrisch.

6.2. Elektriciteit

Figuur 9 geeft grafisch de verdeling weer van de elektriciteitskosten. De verbruiken werden berekend op basis van de uitgevoerde inventarisatie bij de rondgang in het gebouw. Hierbij is een raming gemaakt van de vermogens van de aanwezige toestellen en van hun bedrijfsuren ($kWh = kW \times h$). De kosten werden bekomen door de verbruiken te vermenigvuldigen met de gemiddelde kost van een kWh.

Figuur 9: de elektriciteitskosten verdeeld over de eindtoepassingen - 2005



Bron: raming op basis van gemaakte inventarisatie

Tabel 17: verdeling brandstof over de toepassingen

Eindtoepassing	Verbruik (kWh)	Kosten (EUR)	Aandeel
Verlichting	32.165	4.870	59 %
Nutsvoorzieningen	11.607	1.758	21 %
Pompen/ventilatoren	6.810	1.031	12 %
Kantoorapparaten	2.639	400	5 %
Keukenapparaten	1.404	213	3 %
Huishoudapparaten	120	18	%
Gereedschap	-	-	-
Totaal	54.745	8.290	100%

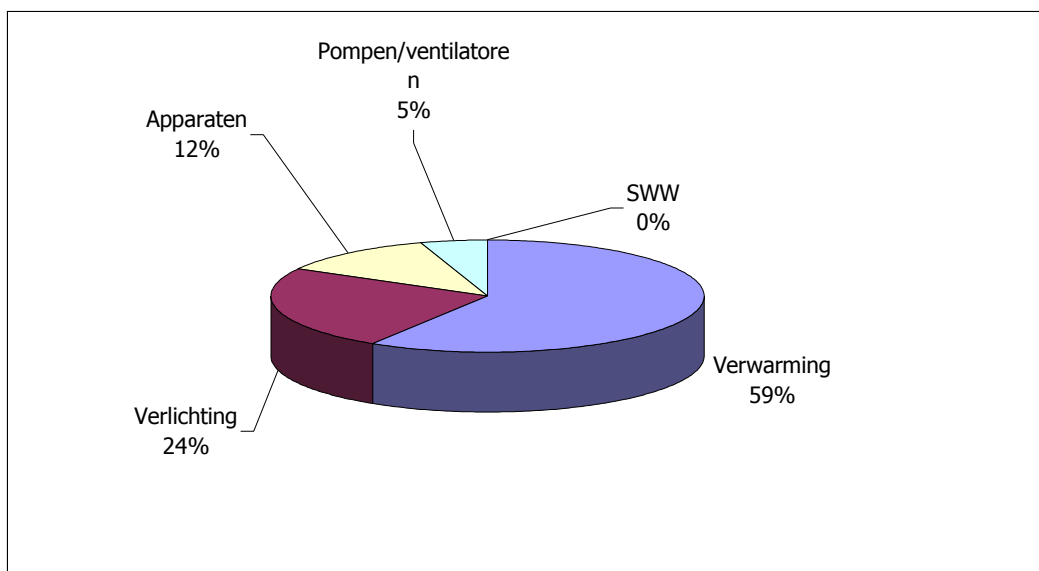
Met 59 % van het verbruik is de verlichting de grootste verbruiker. Gevolgd door de nutsvoorzieningen met 21 % van het elektriciteitsverbruik. Het is normaal dat de verlichting de grootste verbruiker van elektriciteit is, maar 59% is een erg groot aandeel.

Ook de verbruiken van pompen/ventilatoren en kantoorapparaten zijn niet te verwaarlozen.

6.3. Totale energiekost

Aan de hand van de verdeling van de stookolie/aardgaskosten en de elektriciteitskosten kunnen we nu uitmaken wat het aandeel is van een bepaalde eindtoepassing in de totale energiefactuur (zie onderstaande figuur).

Figuur 10: De energiefactuur verdeeld over de eindtoepassingen - 2005



Tabel 18: verdeling brandstof over de toepassingen

Eindtoepassing	Verbruik (kWh)	Kosten (EUR)	Aandeel
Verwarming	78.864	11.942	59 %
Verlichting	32.165	4.870	24 %
Apparaten	15.770	2.388	12 %
Pompen/ventilatoren	6.810	1.031	5 %
SWW	-	-	-
Totaal	133.609	20.232	100%

Met 59 % van het verbruik is de verwarming de grootste verbruiker, gevolgd door de verlichting met 24 % van het verbruik.

Uit deze grafiek blijkt duidelijk welke de grootste kostenposten zijn en op welke gebieden er dus ook het meest bespaard kan worden. Om het grootste rendement te halen uit gedane verbeteringen op het vlak van energie is het dan ook aangewezen te beginnen met de domeinen waar het meeste aan uitgegeven wordt m.n. de verwarming.

Ook de kleinere uitgavenposten mogen niet uit het oog verloren worden. Hier kan vaak door een geringe investering toch een relatief grote besparing gerealiseerd worden. Verder in dit verslag geven we een overzicht van de verschillende mogelijke besparingen.

7. TEMPERAATUR- EN COMFORTMETINGEN

Om na te gaan of het comfort in de afdeling 'Centrum' optimaal is, werd gedurende een bepaalde tijd om de 15 minuten de temperatuur en de relatieve vochtigheid gemeten. Deze twee parameters bepalen in hoge mate het comfort in een lokaal. Ook kan hieruit afgeleid worden of er bv. verwarmd wordt buiten de gebruiksuren van het gebouw. De metingen werden parallel voor drie verschillende kringen uitgevoerd. Van elke stookplaats werd één kring opgemeten.

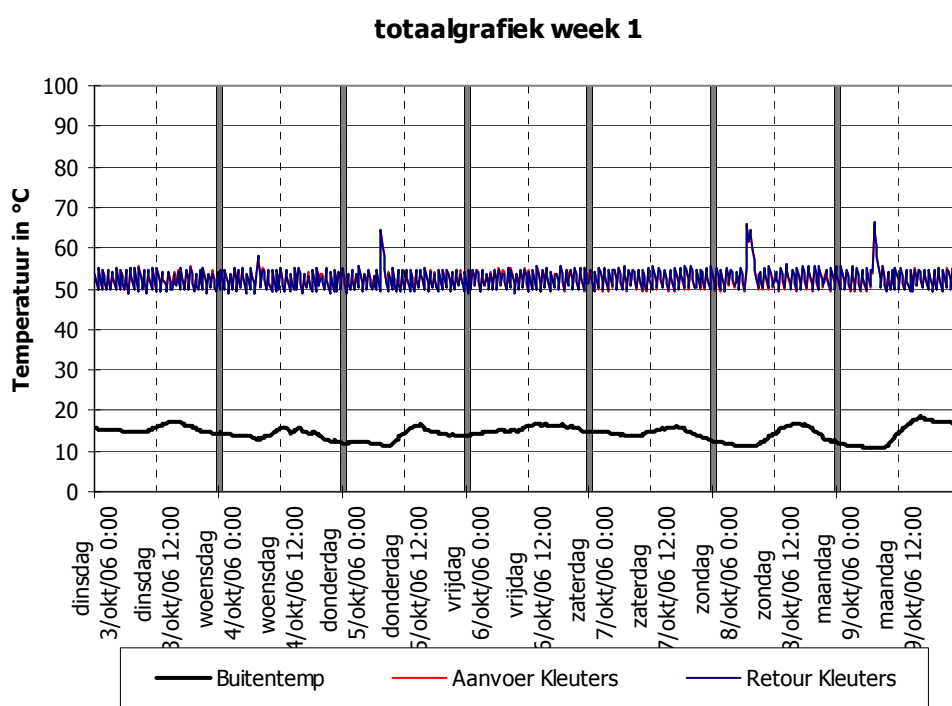
De meetcampagne vond plaats van 3 oktober tot 10 oktober 2006. De buitentemperatuur schommelde tussen 10,6 °C en 18,6 °C met een gemiddelde van 14,5 °C.

7.1. Bespreking meting – kleuterschool stookplaats

Tabel 19: gemeten waarden tijdens meetperiode en gebruiksuren

Lokaal	Meetperiode		
	Gem.	Min.	Max.
Kringtemperatuur (°C)	52,5	49,0	66,0

Figuur 11: kringtemperatuur in de stookplaats



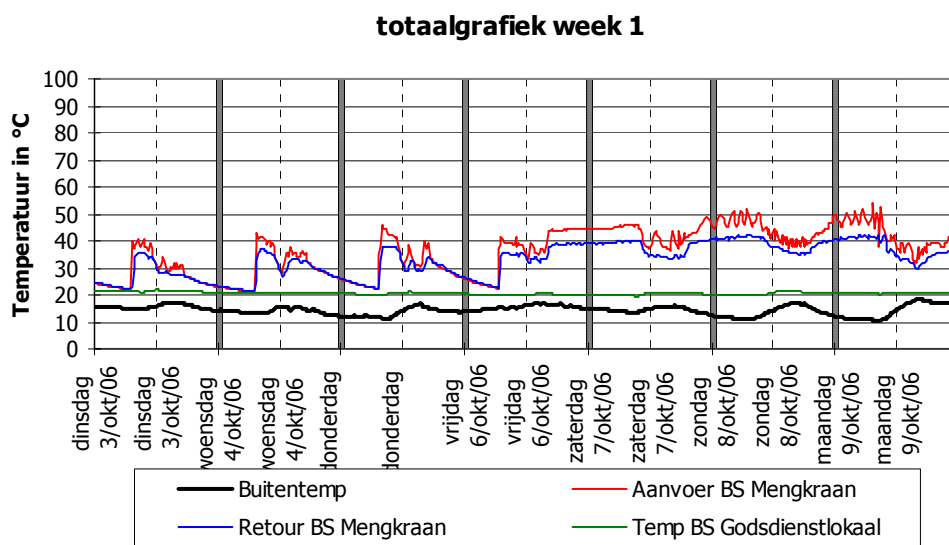
Wat in het oog springt is dat er geen nachtverlaging en ook geen weekendverlaging wordt toegepast in de stookplaats. Steeds wordt de kring opgestookt tot +/-55°C. Dit betekent dat minimum één van beide ketels ook 's nachts en in het weekend aanslaat om de kring op temperatuur te houden.

7.2. Bespreking meting – lagere school – WAR kring

Tabel 20: gemeten waarden tijdens meetperiode en gebruiksuren

Lokaal	Meetperiode		
	Gem.	Min.	Max.
Ruimtetemperatuur (°C)	20,6	19,5	22,0

Figuur 12: Kringtemperatuur in stookplaats en temperatuur in lokaal



Volgende items springen in het oog:

Er is geen weekendverlaging. De installatie heeft vanaf vrijdagavond het gehele weekend op dagregime gestaan. Op die manier zijn de lokalen, verbonden met de kring gedurende het weekend, dag en nacht op temperatuur gehouden. Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan de verkiezingen op 8/10.

Wel moet er opgelet worden dat zulke éénmalige instellingen niet blijven voortduren.

8. GEBOUWBEHEERDER = ENERGIECOÖRDINATOR

Bij de rondgang zorgde de gebouwbeheerder van St-Jan Wigo voor de begeleiding. Daaruit bleek dat deze medewerker zich zeer bewust was van de energieproblematiek en reeds veel informatie verzameld had.

Als bewijs hiervan kreeg het rondgangteam van Cenergie een document van 15 bladzijden met daarin zeer interessante voorstellen om energie te besparen.

In het kader van de energieboekhouding die opgestart wordt, is de aanwezigheid van een dergelijk persoon erg belangrijk. De energieboekhouding gaat toelaten om aanpassingen van gedrag en installatie te quantificeren in verbruiken. Indien gewenst kan dit alles ook gelinkt worden aan educatie door projecten zoals MOS ("Milieuzorg op school").

8.1. Opmerkingen

Bij een aantal van de maatregelen die in het document van de gebouwbeheerder staan, worden hieronder kort enkele opmerkingen geformuleerd.

8.1.1. Lagere school

8.1.1.1. Verlichting

In het document van de gebouwbeheerder staan een heel aantal maatregelen vermeld met betrekking tot het vervangen van schakelaars door bewegingssensoren gecombineerd met lichtmeters.

Voor toiletten, gangen e.d. is dit een oplossing en leidt het tot een reële energiebesparing.

Voor de klaslokalen zelf is dit niet aangewezen. De lichtsensor gaat de lichten of de helft van de lichten uitschakelen in functie van het licht buiten, maar bij wisselende bewolking kan men terecht komen in de situatie dat de lichten regelmatig aan en uit springen, wat niet aanvaardbaar is in een lessituatie. In klaslokalen kan men alleen werken met traploze dimming van de lampen, de zogeheten daglichtsturing.

Wanneer men de kost gaat meerekenen merkt men dat terugverdiertijden redelijk hoog liggen. Vanaf 6 jaar voor de gang, een plaats waar een groot vermogen vaak onnuttig brandt. Voor andere plaatsen is de terugverdiertijd hoger.

Wanneer leerkrachten elke week 3 uur overwerken met taakverlichting (bureaulamp) i.p.v. het gehele lokaal te verlichten duur het bijna 5 jaar voor de aankoop van een bureaulamp van 50€ terugverdiend is.

Wanneer er voor gekozen wordt om een beperkte bijkomende kring in de refter te hangen om deze als gang te gebruiken is het natuurlijk aangewezen om dit adh detectie te doen. Op die manier zullen de branduren van de andere kringen daar ook dalen.

Dit document kan wel een handleiding zijn om bij iedere wijziging aan de verlichting bewuste keuzes te maken. In functie daarvan volgende opmerkingen:

- 300lux. Wanneer er op elke tafel en op het bord in een klas 300lux aanwezig is, is dit voldoende. 500lux is een bovengrens.
- 2W/m².100lux. Dit is een bovengrens voor het vermogen dat een energiezuinige installatie mag verbruiken. Dit vereist moderne aluminium armaturen met een elektronische ballast.

Dus voor een lokaal van 8m op 6m moet men 300lux garanderen met een vermogen van 288Watt (bijv. 8 lampen van 36 Watt).

Achteraan dit rapport vindt men een bijlage met nog bijkomende informatie over verlichting.

8.1.1.2. Verwarming

Opmerking:

Voor scholen is een comforttemperatuur van 20°C in klassen voldoende. Gezien het feit dat het verbruik met 7% kan dalen wanneer de ingestelde temperatuur met 1 graad daalt, is dit erg belangrijk.

9. ORGANISATORISCHE EN EDUCATIEVE MAATREGELEN

In dit hoofdstuk bespreken we de organisatorische en educatieve maatregelen, die kunnen genomen worden om een besparing te realiseren op de energiefactuur.

Onderstaande tabel geeft de mogelijke besparing weer die gerealiseerd kan worden door de organisatorische en educatieve maatregelen door te voeren.

Tabel 22: besparingspotentieel organisatorische en educatieve maatregelen

Maatregel	Besparing	Besparing	Investering	terugverdientijd
	%	EUR/jaar	EUR	jaar
Organisatorische en educatieve maatregelen	10 %	2023	0	0

9.1. Gebouwschil

- ① **Onderhoud ramen en sloten**

Zorg ervoor dat ramen en sloten goed en eenvoudig sluiten zodat tocht vermeden wordt.

- ① **Sluiten van de deuren**

Laat men een deur openstaan, dan gaat veel energie verloren. Zorg er dan ook voor dat tijdens het stookseizoen alle deuren steeds gesloten blijven.

9.2. Klimatisatie

- ① **Vrije circulatie radiatoren en convectoren**

Radiatoren moeten vrij opgesteld worden zodat de lucht er gemakkelijk langs kan circuleren. Op dit vlak schort het wel in de basisschool waar in de klassen met convectoren de gordijnen verkeerd geplaatst zijn en een groot impact hebben op de efficiëntie van de verwarming.

De warme lucht komt gevangen te zitten tussen gordijn en het raam.

Sowieso zijn convectorputten erg gevoelig voor ophopingen van stof. Voor elk stookseizoen moeten deze gereinigd worden om een vlotte luchtstroom te verzekeren.



- ① **Periodieke controle regelaars**

De instellingen van de regelaars moeten op vastgestelde tijdstippen gecontroleerd, en eventueel aangepast worden. Een veel voorkomend probleem van regelaars (vooral voor verwarming) is dat ze niet goed zijn ingesteld of dat er aan geprutst wordt. Zo verliest men veel energie of wordt het nodige comfort niet gehaald. Er kan in het begin van het werkjaar een energiekalender worden opgemaakt waarop de controlebeurten en de te voorziene wijzigingen (bv. verlofperiode) worden gepland. De regelaars (thermostaten, timers, WAR,...) moeten daarom geïnventariseerd en periodiek nagekeken worden m.b.v. een checklist.

- ① **Logboek regelaars**

Het optimaal instellen van regelaars is meestal een complexe zaak. Een juiste instelling is nochtans van primordiaal belang voor het energie-efficiënt functioneren van de installaties. We raden daarom sterk aan om bij iedere regelaar een logboek te leggen. Wanneer iemand de instelling van een regelaar verandert, wordt van die persoon verwacht dat hij/zij het tijdstip, de aard en de reden van die wijziging noteert. Op die manier is het mogelijk om na verloop van tijd het positieve of negatieve effect van de wijziging te evalueren, en zo het energiegebruik te rationaliseren.

- **① Gebruik thermostaatkranen correct**

Het besparende effect van thermostaatkranen is sterk afhankelijk van het goede gebruik ervan. Algemene gebruiksregels zijn: zorg ervoor dat thermostaatkranen niet afgedekt zijn door kleding, gordijnen of andere zaken. Indien de voeler op afstand is geplaatst, dan moet deze ook vrij zijn. De kraan hoger instellen dan de gewenste temperatuur heeft geen invloed op de opwarmtijd. De kraan gaat immers bij elke stand volledig openstaan tot de corresponderende temperatuur is bereikt. De thermostaat reageert op alle invloeden zoals zonstraling, verlichtingswarmte, warmteafgifte door personen, het opengaan van een raam. Daarmee dient steeds rekening te worden gehouden.

Tabel 23: aanbevolen instellingen thermostatische kranen.

Lokaal	Stand thermostatische kraan	Overeenkomstige ruimtetemperatuur
Berging, gangen,...	2	16 °C
Basisschool	3	20 °C
Kleuterschool	3,5	22 °C

Om dit probleem van steeds wisselende instellingen in de toekomst te vermijden raden we aan om, wanneer de kranen vervangen dienen te worden, te opteren voor vandalismebestendige, vast instelbare thermostaatkranen (type overheidsmodel). Aangezien de instelling van deze kranen enkel door bevoegde personen met een speciale sleutel kan veranderd worden, zijn dergelijke kranen ideaal voor gebruik in schoolgebouwen.



- **① Ventileren**

Verse lucht is noodzakelijk in een ruimte waar mensen verblijven. Nochtans kunnen ventilatieverliezen een aanzienlijk meerverbruik van energie tot gevolg hebben.

9.3. Elektrische installaties

9.3.1. Verlichting

- **① Reinigen armaturen**

Een vervuilde armatuur zal tot 50 % van de verlichtingsenergie opslorpen. Daarom is het zinvol de armaturen regelmatig te reinigen en dit in een planning bij te houden. Bijvoorbeeld in lokalen met veel stof jaarlijks, in andere lokalen tweejaarlijks.

- **① Pauze = verlichting uit**

Wijs de gebouwgebruikers op het belang van het doven van de lichten bij het verlaten van een lokaal.

Veel mensen denken dat ze de FL-lichten beter aan laten als ze het lokaal voor korte tijd verlaten, omdat het opstarten van FL-lampen veel energie zou kosten. Uit onderzoek blijkt dat het voordeliger is om de verlichting uit te schakelen, zodra men voor korte tijd het lokaal verlaat.

- **① Taakverlichting**

Maak waar mogelijk gebruik van taakverlichting, dit wil zeggen licht daar waar het nodig is, namelijk op het werkvlak.

9.3.2. Apparaten

- **① Aankoop energiezuinige apparatuur**

We bevelen aan om bij de aanschaf van nieuwe apparatuur voor keuken, administratie, e.d. het energieverbruik mee te rekenen in de kosten-batenanalyse. Daarvoor dient minstens de productinformatie te worden vergeleken. Een gering prijsverschil bij aankoop wordt dikwijls veelvuldig goedge maakt door een lager energiegebruik tijdens de levensduur van het toestel. Bij het opvragen van offertes en het uitschrijven van aanbestedingen dient het element energiegebruik in rekening te worden gebracht.

- **① Pauze = apparaten uit**

Tijdens de middag- en koffiepauzes, is het rendabel sommige apparaten (kopieermachine, computerschermen) uit te schakelen.

Het opstarten van een computer neemt telkens enkele minuten in beslag. Daarom lijkt het ons niet kosteneffectief om de computer telkens uit te zetten als men hem even niet gebruikt. We raden echter wel aan de computerschermen uit te zetten indien men die gedurende 15 minuten niet gebruikt. Een monitor verbruikt 80 tot 200 W en is op enkele seconden gebruiksklaar.

- **① Elektriciteitsverbruik van koelapparaten verminderen**

Het elektriciteitsverbruik van koelkasten, koeltogen, drank- en ijsautomaten kan men op een eenvoudige manier beperken:

- door de verlichting van drank- en ijsautomaten uit te schakelen, verkleint het opgenomen vermogen en vermindert de koellast;
- door de temperatuur niet lager in te stellen dan nodig is (5 °C voor koelkasten, -18 °C voor diepvriezers);
- door de koelmeubelen niet in een warme ruimte of in de zon te plaatsen en te zorgen voor een goede luchtcirculatie;
- door de condensor af en toe te reinigen;
- door de verdamper af en toe te laten ontdooien indien dit niet automatisch gebeurt;
- door te zorgen voor een goede afdichting van de deuren.

10. TECHNISCHE MAATREGELEN

In dit hoofdstuk bespreken we de technische maatregelen, welke zijn opgesteld in fichevorm. Dit maakt dat ze overzichtelijk en eenvoudig hanteerbaar zijn. U kan ze gemakkelijk kopiëren en aan eventuele verantwoordelijken doorgeven. Per maatregel geven we een omschrijving van de huidige toestand en van mogelijke verbeteringen die aanleiding geven tot besparingen op de energiefactuur. Tevens maken we een inschatting van mogelijke besparing en de nodige investeringen daartoe.

De vermelde premies zijn deze die van toepassing zijn in 2006. Omdat de geldigheid ervan afhangt van het tijdstip waarop de maatregel geïmplementeerd wordt, werden ze niet in rekening gebracht voor het bepalen van de terugverdientijd. Dit geldt ook voor de subsidies van het gewest. Hier worden geen bedragen vooropgesteld en is het ook niet mogelijk hier rekening mee te houden. Wij raden aan de subsidies op het eigenlijke tijdstip van het doorvoeren van de maatregel terug te onderzoeken.

Voor een opsomming van de subsidies die er momenteel geboden worden, kan u achteraan in dit verslag terecht onder Bijlage 3.

De technische maatregelen zijn gegroepeerd per thema: gebouwschil (9.1), klimatisatie (9.2), sanitair warm water (9.3), elektrische installaties (9.4) en water (9.5).

10.1. Gebouwschil

Isoleren enkelwandige lichtkoepels

Impact op thema	Gebouwschil
Huidige toestand	In het gebouw zijn een aantal enkelwandige lichtkoepels aanwezig. Het voordeel van lichtkoepels is dat ze veel daglicht binnenlaten. Het nadeel is echter dat ze een aanzienlijk warmteverlies veroorzaken.
Korte beschrijving	<p>Men kan de lichtkoepels extra isoleren door in de nis van de koepel een isolerende transparante polycarbonaatplaat te plaatsen. Hierdoor worden de warmteverliezen beperkt en blijft de daglichttoetreding aanvaardbaar.</p> <p>Een andere mogelijkheid is het aanbrengen van een raamfolie over de glasplaten van de koepels. Deze folie zorgt ervoor dat zonnewarmte en UV-stralen (verkleuring van objecten) weerkaatst worden, hetgeen de binnentemperatuur met 5 °C kan reduceren op warme zomerdagen. Tijdens het stookseizoen zorgt de folie ervoor dat de stralingswarmte in de ruimte teruggekaatst wordt en niet rechtstreeks via de koepel buitenvloeit.</p> <p>Bij renovatie worden de enkelwandige koepels best vervangen door meerwandige types die beter isoleren.</p>

Figuur



Berekende energiebesparing	ntb	kWh
Berekende kostenbesparing	ntb	EUR
Investering	ntb	EUR
Terugverdientijd	ntb	jaar

Deurpompen buitendeuren

Impact op thema	Gebouwschil
Huidige toestand	De buitendeuren blijven regelmatig openstaan, waardoor er veel warmte verloren gaat.
Korte beschrijving	We raden aan om op de buitendeuren deurpompen aan te brengen. Op die manier wordt er op een min of meer automatische manier voor gezorgd dat de warmte tijdens het stookseizoen binnen gehouden wordt.

Figuur



Berekende energiebesparing	ntb	kWh
Berekende kostenbesparing	ntb	EUR
Investering	ntb	EUR
Terugverdientijd	ntb	jaar

10.2. Klimatisatie

10.2.1. Verwarming

10.2.1.1. Productie

Manueel afsluiten van ketels

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	De 2 ketels in de stookplaats van fase 1 en fase 2 van de basisschool staan allebei het volledige seizoen aan. In het tussenseizoen is de warmtevraag kleiner, zodat één van de ketels zou kunnen uitgeschakeld worden.
Korte beschrijving	<p>Het is belangrijk dat deze ketel ook waterzijdig wordt afgesloten, zodat er geen warm water door circuleert. Immers, wanneer een ketel is uitgeschakeld, zal deze fungeren als een enorme radiator-convecteur. De resterende warmte van de ketel en de warmte die onder invloed van natuurlijke circulatie vanuit de primaire collector komt, wordt afgegeven door middel van straling, convectie en natuurlijke trek in de schoorsteen. Een ketel die op temperatuur gehouden wordt is immers een bron van stralingsverliezen naar de omgeving toe. Het stralingsverlies van een ketel op temperatuur bedraagt ongeveer 2% van het vollastvermogen. De besparing is dus afhankelijk van het vermogen van de ketel en het aantal uren dat hij onnodig op temperatuur gehouden wordt.</p> <p>Door het plaatsen van afsluiters op de ketels kan vermeden worden dat een ketel onnodig op temperatuur gehouden wordt, bijvoorbeeld wanneer niet de volledige verwarmingscapaciteit van de installatie nodig is. Het afsluiten van een ketel dient gepaard te gaan met de uitschakeling ervan. Dit kan manueel of automatisch gebeuren.</p> <p>Bij de rondgang is er geen kenplaatje gevonden met de vermogens van de ketels. Om een indicatie te krijgen van de besparing is er uitgegaan van een totaal vermogen van 250kW.</p>

Figuur



Aantal ketels	2	
Berekende energiebesparing	8.160	kWh
Berekende kostenbesparing	311	EUR
Investering	0	EUR
Terugverdientijd	0,0	jaar

* Indicatie van besparing, geen berekende waarde

Plaatsing trekregelaars

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	De schouwen van respectievelijk de stookplaats van fase 1 en 2 en anderzijds van fase 3 zijn niet voorzien van een trekregelaar.
Korte beschrijving	Een te grote schouwtrek (> 15 à 20 Pa) doet het verbrandingsrendement van de ketel dalen. Een te lage of een fluctuerende schouwtrek zal anderzijds een slechte verbranding met zich meebrengen. Om deze problemen te voorkomen voorziet men de schouw van een trekregelaar. Daarenboven zal de trekregelaar het risico op condensatie in de schouw verminderen. De besparing die bekomen kan worden door het plaatsen van een trekregelaar wordt geschat op 1 à 3 %

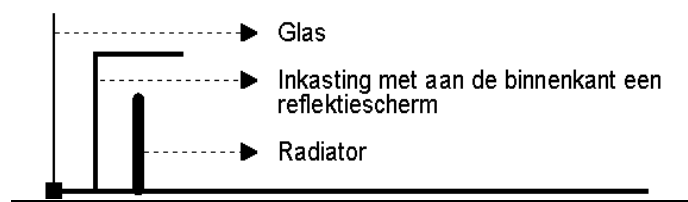
Berekende energiebesparing	3.595,7	kWh/jaar
Berekende kostenbesparing	120,3	EUR
Investing	500,0	EUR
Terugverdientijd	4,2	jaar

10.2.1.2. Distributie

Reflectieschermen radiatoren

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	Veel van de radiatoren zijn geplaatst langs de buitenwanden van het gebouw. Een deel van de door de radiatoren uitgestraalde warmte zal dan ook door de muur geabsorbeerd worden en naar buiten verdwijnen.
Korte beschrijving	Het warmteverlies door de muur kan voorkomen worden door tussen de radiatoren en de muren een reflecterende isolatiefolie aan te brengen. Deze bestaat meestal uit een soort isolatie met een aluminium bovenlaag waardoor de stralingswarmte terug in de ruimte wordt gereflecteerd. Dergelijke folie kost ongeveer 5 EUR/m ² en kan het rendement van de radiator doen stijgen met 5 à 10 %.

Figuur



oppervlakte reflectieschermen	80	m ²
Berekende energiebesparing	2.877	kWh
Berekende kostenbesparing	110	EUR
Investering	400	EUR
Terugverdientijd	3,6	jaar

10.2.1.3. Regeling

Plaatsen thermostaatkranen

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	In de lagere school zijn er radiatoren die niet voorzien van thermostatische kranen. Wel zijn er enkele ruimtevoelers aanwezig. De regeling van het verwarmingssysteem gebeurt centraal op basis van de buitentemperatuur en de ruimtevoelers. Hierdoor kan het gebeuren dat het op sommige plaatsen te warm is, terwijl het in de andere lokalen trager of onvoldoende opwarmt.
Korte beschrijving	<p>Thermostatische kranen zijn ideaal voor naregeling van de temperatuur in de individuele ruimten. Ook kunnen zij lokalen zoals gangen en toiletten op een lagere temperatuur houden. Enkel in ruimten waar een kamerthermostaat of ruimtetemperatuurvoeler staat, mogen (thermostatische) radiatorcranken niet worden gebruikt, aangezien beide regelmechanismen elkaar kunnen tegenwerken. Om te voorkomen dat de instelling van de thermostaatkranen wordt veranderd of dat ze beschadigd worden, is het aangeraden om voor vandalismebestendige, vast instelbare thermostaatkranen (type overheidsmodel) te kiezen. Voor kantoren en klaslokalen is stand 3 (20 °C) aangewezen, voor gangen en toiletten volstaat stand 2 (16 °C).</p> <p>Wel is het belangrijk te vermelden dat thermostaatkranen niet werken in combinatie met convectorsputten. Wel met staande convectoren.</p> <p>Door de gemengde situatie (radiatoren, convectoren en reeds thermostaatkranen in een bepaald aantal lokalen, is het berekenen van een terugverdientijd erg moeilijk. Wanneer men alle resterende gewone kranen vervangt door thermostaatkranen, kan men op basis van ervaring de terugverdientijd situeren tussen 5 en 9 jaar.</p>

Figuur



Berekende energiebesparing		kWh
Berekende kostenbesparing		EUR
Investing	+/- 50 EUR/kraan	EUR
Terugverdientijd	5 à 9 jaar	jaar

Nakijken regeling verwarming Kleuterschool

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	Tijdens de rondgang en uit de meetcampagne blijkt dat de regeling niet optimaal is ingesteld.
Korte beschrijving	<p>De volgende zaken moeten worden nagekeken:</p> <p>Huidige regeling</p> <p>Uit het meten van de kring klassen tijdens de rondgang blijkt dat er geen nachtverlaging en weekendverlaging ingesteld is. Door de sturing uit te lezen of door bij de installateur de instellingen op te vragen, moet men de huidige toestand leren kennen. Dit vormt dan het begin van het logboek verwarming dat voordien vermeld werd.</p> <p>Toekomstig</p> <p>Het betreft hier een moderne regeling. In deze regeling moet vervat zitten: Tijdsinstellingen ketel Stooklijn Ketel Tijdsinstellingen Kringen Stooklijn Kringen Stookgrens Tijdens Gebruiksuren Stookgrens Tijdens Nacht en weekendverlaging</p> <p>Meer informatie over deze begrippen kan men vinden in het hoofdstuk stookplaatsrenovatie achteraan dit verslag.</p>

Berekende energiebesparing	Nvt	kWh
Berekende kostenbesparing	Nvt	EUR
Investing	0	EUR
Terugverdientijd	0,0	jaar

Besparingen tot 10% op het brandstofverbruik zijn mogelijk.

Nakijken regeling verwarming Stookplaats Fase 1 en 2

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	Tijdens de rondgang en uit de meetcampagne blijkt dat de regeling niet optimaal is ingesteld.
Korte beschrijving	De volgende zaken moeten worden nagekeken:



1 Klokinstellingen

De klokken van de verschillende regelingen komen niet overeen. Fase 1 en Fase 2 staan op wintertijd de andere klok niet.

2 Ketel

De ketel en bijhorend de collectorkring worden aquastatisch gestuurd. Er moet nagegaan worden of met de huidige regeling een mogelijkheid bestaat om de ketels 's nachts uit of op een lagere temperatuur te laten draaien. Indien deze mogelijkheid niet bestaat kan men onderstaande tabel gebruiken gebruiken als maximum waarde voor de instelling van de aquaatstaat.

Figuur	Maand	Instelling
	januari, februari, maart	75°C
	april, mei	65°C
	juni, juli, augustus	ketel uit
	september, oktober, november	65°C
	december	75°C

Berekende energiebesparing	Nvt	kWh
Berekende kostenbesparing	Nvt	EUR
Investering	0	EUR
Terugverdientijd	0,0	jaar

Nakijken regeling verwarming Stookplaats Bib en Turnzaal

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	Tijdens de rondgang en uit de meetcampagne blijkt dat de regeling niet optimaal is ingesteld.

Korte beschrijving De volgende zaken moeten worden nagekeken:



1 Klokken

Bij de rondgang bleek dat alle klokken fout stonden. Dit varieerde van enkele uren tot verschillende dagen. De klok in de ketel en de klokken van de kringen (Turnzaal, woning en bib) moeten correct ingesteld worden en in het kader van regelmatige opvolging gecontroleerd worden. Deze opmerking is reeds geformuleerd tijdens de rondgang.

2 Wekklok ipv dagklok

De kring turnzaal is uitgerust met een wekklok. Daardoor wordt deze zaal op allebei de weekenddagen opgewarmd. Beter is om over te schakelen op een wekklok. Deze klokken zijn niet meer beschikbaar voor dit type regeling, maar men kan dit oplossen door een klokje uit de handel aan te sluiten op polen H1 en H2. Contact open is dagregime, contact gesloten is verlaagd regime.

Om een regime te krijgen dat meer is toegepast op de noden van de bewoners en andere instellingen toelaat in het weekend, kan ook deze techniek gevolgd worden.

3 Nachtverlaging in conciërgewoning

De regeling van de kring "Woning" staat permanent in dagregime. Nachtverlaging houdt hier een belangrijke besparing in. Hoe ouder en minder geïsoleerd de woning is, hoe groter het impact.

4 Logboek

Analoog aan andere stookplaatsen moet ook hier een logboek komen met daarin de aanpassingen aan de klokken en instellingen.

Berekende energiebesparing	4.689	kWh
Berekende kostenbesparing	112	EUR
Investing	50	EUR
Terugverdientijd	0,4	jaar

10.3. Ventilatie

10.3.1. Regeling

Tijdens de rondgang konden de klokinstellingen van de ventilator/extractor in de kleuterschool niet uitgelezen worden.

Het is belangrijk om na te gaan welke deze zijn en indien nodig aanpassen.

Ook deze klokinstellingen moeten opgenomen worden in een logboek.

10.4. Elektrische installaties

10.4.1. Verlichting

Halogeenlampen vervangen door CFL

Impact op thema	Elektrische installaties
Huidige toestand	Op de bovenruimte aan de turnzaal in de kleuterschool staat er een aanzienlijk lampvermogen opgesteld aan halogeenspots. Er bestaan sinds kort spaarlampen die in klassieke halogeenarmaturen kunnen geplaatst worden.
Korte beschrijving	De hieronder getoonde lamp heeft een GU10-lampvoet en heeft een iets hogere inbouwdiepte dan klassieke halogeenlampen. Het vermogen ligt, voor eenzelfde lichtopbrengst, 4 tot 5 keer lager dan bij halogeenlampen en de lamp gaat 5 keer langer mee dan de gebruikelijke 2.000 branduren voor een halogeenlamp. Kostprijs voor dergelijke lamp bedraagt 13 EUR, een vergelijkbare halogeenlamp kost 7,5 EUR. Deze lampen werken op 230 V, waardoor de vervanging enkel kan gebeuren indien de huidige halogenen op 230 V werken. Zoniet dienen er grotere werken te uitgevoerd te worden en is het beter om deze lampvervanging mee te nemen in een toekomstige renovatie.

Tabel

	Halogeenlamp 35 W	Spaarlamp 7 W
Levensduur van de lamp (branduren)	2.000 u	10.000 u
Kostprijs van één lamp	7,5 EUR	13 EUR
Kostprijs lampen na 10.000 branduren	37,5 EUR	13 EUR
Energiekost na 10.000 branduren	52,5 EUR	10,5 EUR
Totale kostprijs na 10.000 branduren	90 EUR	23,5 EUR

Figuur



Berekende energiebesparing	280	kWh
Berekende kostenbesparing	42	EUR
Investering	130	EUR
Terugverdientijd	3,1	jaar

Daglichtschakelaar Turnzaal

Impact op thema	Elektrische installaties
Huidige toestand	In de kleuterschool bevinden zich de turnzaal met 3 kringen van 8 armaturen. Door de 3 kringen kan men bij toenemend zonlicht in 2 stappen 66% van het vermogen uitschakelen. Momenteel kan dit enkel
Korte beschrijving	Er bestaan schakelaars waarvan de lichtgevoeligheid kan ingesteld worden. Dit soort schakelaars laat toe om in 2 stappen te werken. Bij 400lux wordt 1 kring uitgeschakeld, bij 600lux een tweede. Daarnaast is er nog de manuele knop die alle licht dat brandt uitschakeld. De gevoeligheid voor schakelende lampen is hier kleiner omdat er hier niet getekend of geknutseld wordt.

Berekende energiebesparing	278	kWh
Berekende kostenbesparing	42	EUR
Investing	160	EUR
Terugverdientijd	3,8	jaar

10.4.2. Aandrijving

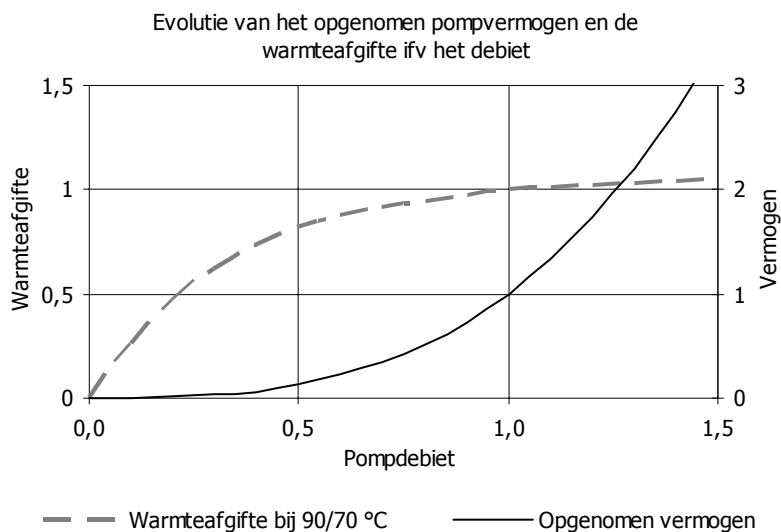
Pompvermogen verminderen

Impact op thema Elektrische installaties

Maatregel De circulatiepompen kunnen op verschillende standen werken. Bij de rondgang werd vastgesteld dat bijna alle pompen op de hoogste stand ingesteld staan. In het algemeen worden circulatiepompen overgedimensioneerd, zodat terugschakelen naar een lagere stand meestal mogelijk is. U kan bijvoorbeeld beginnen met alle pompen één stand lager te schakelen. Indien zich geen klachten voordoen kan u het pompvermogen nog verder verminderen door de pompen op de laagste stand in te stellen. In de winterperiode kan het nodig zijn de pompen terug een standje hoger te plaatsen.

Achtergrond Uit onderstaande grafiek blijkt dat bij een stijging van het pompdebiet van 50 % het opgenomen pompvermogen verdrievoudigt (de warmteafgifte stijgt met 5%). Een halvering van het pompdebiet resulteert in een daling van het opgenomen vermogen met ruim 80 % (de warmteafgifte daalt met 17,5%). Een daling van het pompdebiet heeft dus slechts een kleine invloed op de warmteafgifte, maar een zeer belangrijke invloed op het pompvermogen.

Figuur



Berekende energiebesparing	1.400	kWh
Berekende kostenbesparing	212	EUR
Investing	0	EUR
Terugverdientijd	0,0	jaar

10.4.3. Weerstand

Verbruik elektrische boiler verminderen

Impact op thema	Elektrische installaties
Huidige toestand	In de school bevinden zich in totaal tien elektrische boilers. Ze zijn samen verantwoordelijk voor een elektriciteitsverbruik van 22 000 kWh.
Korte beschrijving	<p>Elektrische waterverwarmers zijn goedkoop in aankoop maar zeer duur in gebruik aangezien het water bijna continu op temperatuur gehouden wordt. Daarenboven komt nog dat een kWh elektriciteit 3 tot 5 maal meer kost dan een kWh gas.</p> <p>D.m.v. een wekklok kunnen de boilers enkel wanneer het nodig is, opgewarmd worden. Er dient op gelet te worden dat de boilers tijdens de verlofperiodes worden uitgeschakeld (jaarplanning energie).</p> <p>Nu is er in de kleuterschool ook een aansluiting uitsluitend nachttarief. De teller daarvan staat momenteel 0 kWh. Er moet zeker onderzocht worden waarom de boilers niet op deze aansluiting staan. De boilers in de kleuterschool zijn er op gedimensioneerd om voldoende warm water te te voorzien zonder bijverwarmen overdag.</p>

Figuur



Aantal boilers	10	
Berekende energiebesparing	7.950	kWh
Berekende kostenbesparing	1.204	EUR
Investing	400	EUR
Terugverdientijd	0,3	jaar

10.5. Water

Drinkbaar water is schaars en de productie ervan wordt hoe langer hoe moeilijker. De komende jaren zullen de kostprijs ervan en de verschillende heffingen dan ook de hoogte ingaan. Waterbesparing blijft dus zeer belangrijk. We geven hier enkele maatregelen om het waterverbruik te doen dalen. Daarbuiten is het natuurlijk belangrijk om eventuele lekken op te sporen en zo snel mogelijk te herstellen.

Toepassing	Probleem	Oplossing
Toiletten	Bij elke beurt wordt de spoelbak volledig geledigd.	- Zuiniger afstellen reservoir (of volumineus voorwerp in reservoir plaatsen).
		- Nieuwe spoelbakken met druktoetsen voor een grote en een kleine spoeling.
Wastafels	Hoger debiet dan nodig.	Schuimmondstukken of perlators met debietbegrenzingsring zorgen voor een zelfde comfort en een lager debiet (-50 %).
Urinoirs	Onnodig waterverbruik.	Bij vervanging kiezen voor waterloze urinoirs.
Douches	Hoger debiet dan nodig.	Spaardouchekoppen zorgen voor een zelfde comfort en een lager debiet.
Toiletten, urinoirs,...	Drinkbaar water voor minderwaardige toepassingen.	Plaatsen regenwaterinstallatie voor toiletten, tuin,...

11. STAPPENPLAN

Om een duidelijk zicht te krijgen op de belangrijkste maatregelen en om de school in staat te stellen om een stappenplan op te stellen met onderscheid tussen de prioritaire maatregelen die een geringe investering vergen en de duurdere maatregelen waarvoor een budget dient voorzien te worden, stellen we voor om onderstaand REG-actieplan te volgen.

We maken qua investering een onderscheid tussen 4 soorten maatregelen:

- Organisatorische en educatieve maatregelen: geen investeringskost;
- Technische maatregelen die geen of een geringe investering vergen die dadelijk kunnen uitgevoerd worden;
- Technische maatregelen waarvoor een offerte dient aangevraagd te worden. Afhankelijk van het beschikbaar budget kunnen deze maatregelen, na aanvraag en beoordeling van de offerte, op korte termijn (1 à 2 jaar) uitgevoerd worden, of opgenomen worden in het toekomstig begrotingsplan;
- Technische maatregelen die aanbesteed dienen te worden en/of waarvoor een bijkomende ontwerpstudie vereist is.

We stellen voor om te beginnen met de uitvoering van de maatregelen met geringe investering en de maatregelen waarvoor een offerte dient aangevraagd te worden. Daarna kan u de netto financiële besparingen ten gevolge van deze maatregelen in een "besparingsfonds" storten. Met dit besparingsfonds kunnen dan op iets langere termijn (bv. drie tot vijf jaar) de meer ingrijpende (en duurdere) investeringen worden gefinancierd, eventueel gespreid over verschillende tijdsfasen.

Tabel 24: REG-actieplan

Type maatregel	Uitvoeringstermijn	Maatregel
Organisatorische en educatieve maatregelen	Onmiddellijk uitvoeren	Onderhoud ramen en deuren
		Sluiten van deuren
		Vrije circulatie radiatoren
		Verlichtingsarmaturen regelmatig reinigen
		Verlichting, apparaten en pc-schermen uitschakelen tijdens pauzes
Maatregelen zonder of met geringe investering	Onmiddellijk (laten) uitvoeren	Isolatie van pompen en kranen
		Ingestelde temperatuur verlagen
		Pompen van de verwarmingskringen schakelen
		De stookgrens verlagen
		Reflectieschermen achter radiatoren op buitenmuren plaatsen
		Vandalismebestendige thermostatische kranen plaatsen op radiatoren waar nu geen of gewone kranen staan
Maatregelen die offertes vereisen	Korte termijn	Dakisolatie plaatsen
		Bij defect huidige pompen vervangen door toerentalgeregelde pompen
Studie laten uitvoeren en/of aanbesteden	Middellange termijn	Renovatie van de stookplaats
		Relighting van lokalen met naakte lampen en witte en prisma-armaturen
		Nieuwe ramen met raamventilatie-roosters plaatsen

BIJLAGE 1: STOOKPLAATSRENOVATIE

De installatie in de hoofdstookplaats heeft reeds een gezegende leeftijd, waardoor een renovatie zich binnen enkele jaren zal opdringen. We bespreken hier de verschillende aandachtspunten voor het plaatsen van een nieuw verwarmingssysteem.

In geen geval mag men deze installatie zonder meer vervangen door een nieuwe installatie met hetzelfde vermogen. Een verdere studie zal noodzakelijk zijn om de technische en economische aspecten van deze maatregel te onderzoeken.

De huidige verwarmingsketels zijn immers overgedimensioneerd en behalen gemiddeld +/- 500 vollasturen. Een goed gedimensioneerde ketelbatterij haalt 800 à 1.200 vollasturen.

De volgende stappen dienen genomen te worden bij de renovatie:

- Stap 1: Berekening van het ketelvermogen

Verbetering isolatie: hierdoor wordt het te installeren ketelvermogen beperkt.

We kunnen stellen dat een degelijke en gedetailleerde berekening van de warmtebalans nodig is voor het plaatsen van een nieuwe installatie. Zo kan men een geschikte ketel dimensioneren om een hoog seizoensrendement te bekomen. Een overdimensionering van de verwarmingsketel heeft twee nadelen: overbodige extra investeringskosten én een lager seizoensrendement van de ketel.

- Stap 2: Keuze van warmteproductie

Een condenserende gasketel voor de basislast is het meest aan te bevelen. Dergelijke ketels vergen een grotere investering dan een HR-ketel maar hebben een seizoensrendement dat merkkelijk hoger is. Een HR-ketel in cascade kan bijspringen indien de vraag naar warmte te groot wordt. Bij de intercommunale kan subsidie bekomen worden voor condenserende gasketels. Dimensionering van de nieuwe verwarmingsinstallatie kan op het regime 75/60 gebeuren.

- Stap 3: Ontwerp van de sturing

Het moet mogelijk zijn de keteltemperatuur te kunnen regelen in functie van de gevraagde kringtemperaturen. We raden aan om een geïntegreerde ketel- en kringsturing te installeren. Deze regeling moet de volgende functies hebben: een cascaderегeling, een weersafhankelijke regeling van de watertemperatuur, een auto-adaptieve start-stopoptimalisering, een pompsturing, een tijdprogramma en een stookgrens. We verklaren ons hier nader:

1. Cascaderегeling

De cascaderегeling zal enkel de condenserende ketel inschakelen voor de basislast, hetgeen voldoende is voor ruim 80 % van de tijd. Enkel bij extreem hoge warmtevraag zal de hoogrendementsketel worden bijgeschakeld om de pieklast op te vangen.

2. Weersafhankelijke regeling met binnentemperatuurcompensatie

Een weersafhankelijke regeling maakt dat de temperatuur van het aanvoerwater van de kring wordt afgestemd op de buitentemperatuur. Het CV-water heeft bij strenge vorst een temperatuur van 90 °C, terwijl het bij een buitentemperatuur van 10 °C maar 40 °C hoeft te zijn. De regelaar zorgt er eveneens voor dat de ketelwatertemperatuur steeds enkele graden hoger blijft dan de meest vragende kring.

3. Start-stopoptimalisering CV-installatie

Een tijd klok van de CV-regeling kan de CV-installatie geruime tijd van tevoren inschakelen om het gebouw op tijd op temperatuur te hebben. Dit gebeurt onafhankelijk van de buitentemperatuur. Hierdoor slaat de verwarming, als het buiten niet zo koud is, soms te vroeg aan. Een optimaliseringsmodule zorgt ervoor dat de stooktijd zo kort mogelijk wordt gehouden. Aan de hand van de buitentemperatuur bepaalt de optimalisering hoeveel tijd de CV-installatie nodig heeft om het gebouw te verwarmen. Hierdoor is het gebouw altijd op het gewenste tijdstip op temperatuur, zonder dat uw verwarming teveel brandstof gebruikt. De optimaliseringsmodule bespaart energie zonder het comfort aan te tasten.

Er zijn regelingen waar de vakantieperiodes voor het hele jaar van te voren zijn in te programmeren. Deze regeling zorgt ervoor dat het gebouw, tijdens bijvoorbeeld de winterstop, niet boven de nachttemperatuur komt.

4. Stookgrens

Bij de meeste CV-regelingen kunt u de stookgrens instellen. Deze zorgt ervoor dat de CV-ketel niet meer gaat branden boven een bepaalde buitentemperatuur. Als de buitentemperatuur boven de 16 °C klimt, zorgt de warmte van de personen en de aanwezige verlichting ervoor dat een goede binnentemperatuur wordt bereikt.

5. Pompsturing

De circulatiepompen mogen enkel draaien indien er warmtevraag is.

6. Tijdprogramma

Via een tijdprogramma kan men de gebruikstijden per kring programmeren, zodat er enkel wordt verwarmd wanneer dit nodig is. Geavanceerde regelaars hebben een jaarprogramma, waarin bovendien vakantiedagen en verlofperiodes kunnen geprogrammeerd worden.

– Stap 4: Hydraulische optimalisering

Om te kunnen genieten van een optimaal rendement, moet het hydraulisch systeem worden aangepast zoals weergegeven op het hydraulisch schema in de bijlage.

Het is belangrijk de kringen, pompen, leidingen en radiatoren te dimensioneren volgens de warmtebehoefte. Voor de kringen die een variabel debiet hebben, moet men bij voorkeur circulatiepompen gebruiken met ingebouwde elektronische toerentalregeling. Indien enkele kranen dichtgaan, dan zal de pomp automatisch zijn toerental terugregelen zodat de druk over de pomp steeds constant blijft. Dergelijke pompen hebben nogal wat voordelen:

- minder energieverbruik;
- geen cavitatie, dus een langere levensduur;
- meer comfort omdat de radiatoren niet zullen beginnen 'fluiten';
- ingebouwde elektronische beveiligingen.

Door de plaatsing van toerentalgeregelde pompen en een pompsturing wordt een belangrijke besparing gerealiseerd op het elektriciteitsverbruik.

In de stookplaats moet zeker isolatie voorzien worden voor de pompen, de leidingen en de kraanhuizen. Deze maatregel is zeer goedkoop, en kan enkele procenten besparing opleveren.

Het is belangrijk om na de installatie een goede hydraulische inregeling van de kringen te laten uitvoeren. Vraag steeds een attest van deze inregeling. Zonder een goede hydraulische inregeling faalt zelfs het meest geperfectioneerde regelsysteem voor de distributie van warmte.

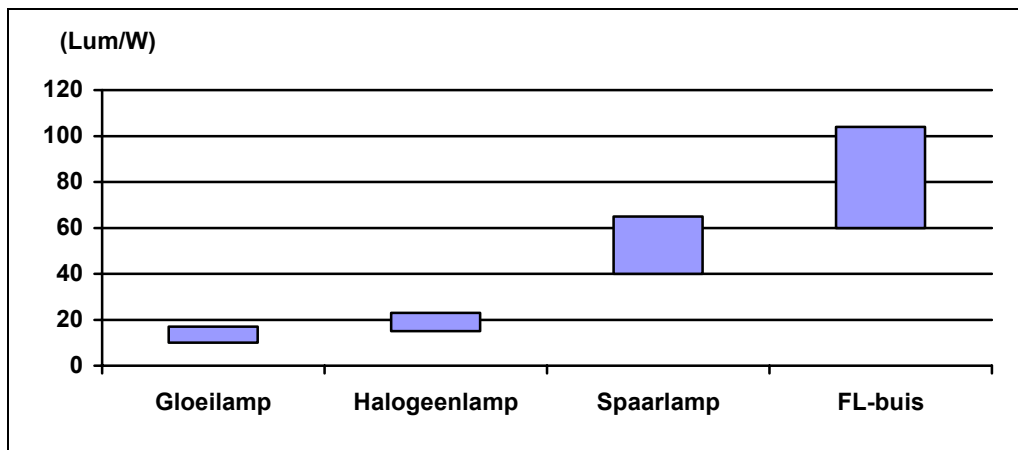
BIJLAGE 2: RELIGHTING

De verlichtingstechnologie heeft de laatste 10 jaar een grote vooruitgang geboekt. Daardoor is het energieverbruik van verlichtingsinstallaties gemiddeld met 40 % gedaald, terwijl het verlichtingscomfort sterk werd verbeterd. We bespreken hier de verschillende aspecten van een efficiënt verlichtingsapparaat.

Lampkeuze

In Figuur 14 wordt het lichtrendement gegeven van de verschillende lamptypen, uitgedrukt in lumen per Watt.

Figuur 14: lichtrendement van de verschillende lamptypen



– Gloeilampen

Gloeilampen zijn de minst efficiënte lichtbronnen. Bovendien gaan ze gemiddeld slechts 1.000 branduren mee.

– Halogeenlampen

Halogeenlampen hebben een iets hoger lichtrendement en gaan twee keer langer mee dan gloeilampen. Toch zijn ze omwille van hun hoge kostprijs nog duurder in gebruik (elektriciteitsverbruik én vervangingskosten) dan gloeilampen. In Tabel 25 wordt een vergelijking gemaakt tussen een armatuur met twee gloeilampen van 75 W en armatuur met 5 halogeenspotjes van 20 W. Beide systemen leveren dezelfde lichtoutput.

Tabel 25: vergelijking gloeilamp - halogeenlamp

	Gloeilampen 2 x 75 W	Halogeenspotjes 5 x 20 W
Levensduur van de lamp (branduren)	1.000 u	2.000 u
Kostprijs van één lamp	1 EUR	5 EUR
Kostprijs lampen na 2.000 branduren	4 EUR	25 EUR
Energiekost na 2.000 branduren	45 EUR	30 EUR
Totale kostprijs na 2.000 branduren	49 EUR	55 EUR

– Buisvormige FL-lampen

Het lamptype met de hoogste lichtopbrengst is de buisvormige fluorescentielamp (FL). Deze lampen halen lichtrendementen tot 104 lum/W en gaan 16.000

branduren mee indien ze worden uitgerust met een elektronisch voorschakelapparaat. Zo'n elektronisch voorschakelapparaat biedt nog een aantal voordelen ten opzichte van een conventioneel voorschakelapparaat:

- het energieverbruik vermindert met 30 %;
 - de levensduur van de lampen verdubbelt: hierdoor halveren het aantal af te voeren lampen, het aantal nieuwe lampen en de personeelskosten voor de vervanging van de lampen;
 - de vermindering van de lichtopbrengst van de lampen in functie van de ouderdom is kleiner;
 - het comfort verbetert door de afwezigheid van flikkerende lampen of hinderlijk zoemende voorschakelapparaten;
 - door middel van een dimbaar elektronisch voorschakelapparaat is het mogelijk om FL-lampen traploos te dimmen. Door middel van een lichtsensor kan de lamp automatisch worden gedimd in functie van de daglichttoetreding.
- Spaarlampen

De zogenaamde spaarlampen zijn eigenlijk compacte fluorescentielampen (CFL) met de afmetingen van een gloeilamp.

Spaarlampen zijn er in vele vormen en vele toepassingen. We doen een greep uit het aanbod:

- spaarlampen in peervorm: spaarlampen die identiek dezelfde peervorm hebben als een gloeilamp;
- spaarlampen met ingebouwde lichtsensor: deze spaarlampen gaan automatisch branden wanneer het donker wordt en doven wanneer het licht wordt;
- spaarlampen met verschillende lichtniveaus: wanneer men deze spaarlampen kort na elkaar uit- en aanschakelt, gaan ze op een lager lichtniveau branden. Op die manier kan men het licht 'dimmen' zonder dat er een dimschakelaar aan te pas moet komen;
- spaarlampen met afzonderlijk voorschakelapparaat: naast de geïntegreerde spaarlampen waarbij de lamp, de lampvoet en het voorschakelapparaat in één omhulsel zitten, zijn er ook spaarlampen waarbij deze componenten gescheiden zijn. Deze types hebben het voordeel dat men enkel de lamp moet vervangen in plaats van het hele systeem. In dit gamma zijn er ook dimbare voorschakelapparaten op de markt die het mogelijk maken om spaarlampen traploos te dimmen.

Tabel 26: vergelijking gloeilamp - spaarlamp

	Gloeilamp 100 W	Spaarlamp 20 W
Levensduur van de lamp (branduren)	1.000 u	10.000 u
Kostprijs van één lamp	1 EUR	10 EUR
Kostprijs lampen na 10.000 branduren	10 EUR	10 EUR
Energiekost na 10.000 branduren	150 EUR	30 EUR
Totale kostprijs na 10.000 branduren	160 EUR	40 EUR

Armaturen voor functionele verlichting

Naast het lamptype is ook de armatuur erg belangrijk. In de standaard armaturen is de **reflector** vaak niets meer dan wit geverfd bladstaal. Dit heeft tot gevolg dat de weerkaatsingsrichting van de meeste stralen niet kan worden gecontroleerd. Een aanzienlijke hoeveelheid licht wordt daardoor weerkaatst in optisch ongunstige richtingen en vervolgens geabsorbeerd binnenin de armatuur.

Een eerste verbetering is het gebruik van materialen met een hogere en een minder diffuse reflectiviteit. Een tweede verbetering is de vormgeving van de reflectoren, deze is dikwijls belangrijker voor de optische prestaties dan reflectiviteit. Gesofisticeerde reflectoren verminderen de hoeveelheid licht die meer dan één keer wordt weerkaatst alvorens te ontsnappen van bv. typisch $\sim 60\%$ naar $\sim 40\%$.

Een tweede aspect van armaturen zijn **lenzen en roosters**. De meeste armaturen worden onderaan afgedekt met een glazen/plastieken lens of met een rooster, respectievelijk om de verdeling van het licht te controleren, of om storende verblinding en hinderlijke weerkaatsing (bv. op computerschermen!) te vermijden. Plastieken diffusers zoals opaal of prismakappen zijn ten alle tijde te vermijden omdat zij gewoon een deel van het uitgestraalde licht absorberen. Goed ontworpen roosters daarentegen veroorzaken slechts een geringe demping van het licht en vermijden in grote mate verblinding.

Dit alles heeft als resultaat dat een energiezuinige verlichting een **elektrisch vermogen** heeft dat **lager is dan 2 à 2,5 W/(m².100 lx)**.

Daglichtsturing

Door gebruik te maken van een dimbaar elektronisch voorschakelapparaat is ook het mogelijk om FL-lampen traploos te dimmen. Door middel van een lichtsensor kan de lamp automatisch worden gedimd in functie van de daglichttoetreding.

Het gebruik van een dergelijke daglichtsturing is bijzonder interessant wanneer er in de lokalen behoorlijk wat daglicht kan toetreden m.a.w. indien er voldoende ramen zijn. Per armatuur kan een dimmer gemonteerd worden die de verlichtingssterkte van de lamp vermindert naarmate er meer daglicht toetreedt. Dit reduceert bijgevolg het verbruik van de verlichting overdag.

Conclusie

Bij relighting is het van belang te kiezen voor zuinige lampen, (bij voorkeur FL of spaarlampen) in combinatie met de juiste armatuur/reflector voor de gevraagde toepassing.

Hierdoor is het mogelijk een comfortabele en energiezuinige verlichting te ontwerpen die een **elektrisch vermogen** heeft dat **lager is dan 2 à 2,5 W/(m².100 lx)**.

BIJLAGE 3: TREFWOORDEN

- **Besparingspotentieel**

Bij het berekenen van het totale besparingspotentieel wordt rekening gehouden met de invloed die verschillende maatregelen op elkaar en op het totale verbruik hebben. Aangezien alle componenten die invloed hebben op het brandstofverbruik achter elkaar geschakeld staan, kunnen de verschillende besparingen hiervan niet zomaar met elkaar worden opgeteld. Bij elektriciteit kan men wel afzonderlijke verbruikers (verlichting, pompen,...) onderscheiden en kunnen de verschillende besparingen met elkaar worden opgeteld. Hier zijn het enkel de organisatorische en educatieve maatregelen die overlappend werken.

- **Dagverbruik**

Zie LS-factuur

- **Educatieve maatregelen**

De gebouwgebruikers kunnen tot energiezuinig gedrag worden aangezet door een motivatiecampagne (educatie) of door een beloning. Dergelijke maatregelen noemen we educatieve maatregelen.

- **Eindtoepassing**

De eindtoepassingen zijn de toestellen aan het eind van de energiestroom, of de eigenlijke energiegebruikers. Voor elektriciteit spreken we dan voornamelijk over verlichting, motoren en apparaten. Brandstof wordt meestal verdeeld over verwarming enerzijds en sanitair warm water anderzijds.

- **Graaddagen**

Het begrip graaddag (grd) is ingevoerd om verschillende brandstofverbruiken voor verwarming met elkaar te kunnen vergelijken. Iedereen weet immers dat er meer brandstof nodig is bij strenge vorst dan bij zacht weer. Met behulp van graaddagen kan men de weersinvloed uitschakelen.

De meest gebruikte graaddagen zijn de 'graaddagen 15/15' (zie onderstaand rekenvoorbeeld). Hierbij wordt het verschil genomen tussen 15 °C en de buitentemperatuur en dit wordt gerekend van zodra de buitentemperatuur lager is dan 15 °C. Men veronderstelt dat de verwarming uitgeschakeld mag worden vanaf het ogenblik dat de buitentemperatuur 15 °C is, omdat de extra warmtewinsten (zon, mensen en apparaten) het gebouw op de gewenste temperatuur brengen.

Het aantal graaddagen van een dag is 15 °C min de gemiddelde etmaaltemperatuur, bijvoorbeeld:

- De gemiddelde etmaaltemperatuur = 6 °C
het aantal graaddagen is dan $15 - 6 = 9$ grd
- De gemiddelde etmaaltemperatuur = - 4 °C
het aantal graaddagen is dan $15 - (- 4) = 19$ grd
- De gemiddelde etmaaltemperatuur is gelijk of hoger dan 15 °C
het aantal graaddagen is dan 0 grd

Door het aantal graaddagen voor de dagen van een maand of jaar op te tellen, kan het aantal graaddagen per maand of per jaar worden berekend.

De graaddagen 15/15-methode houdt geen rekening met de werkelijke binnentemperatuur die afhankelijk is van het gebruikspatroon van het gebouw, weekends en vakantieperiodes. In professionele energieboekhoudpakketten gebeurt dat veelal wel.

Het klimaatgecorrigeerd verbruik is het verbruik dat men zou hebben in een bepaalde maand of jaar bij gemiddelde klimatologische omstandigheden. Dit verbruik wordt als volgt berekend:

$$\text{Klimaatgecorr. verbruik} = \frac{\text{Werkelijk verbruik} \times \text{Gemiddeld aantal graaddagen}}{\text{Actueel aantal graaddagen}}$$

- Het werkelijk verbruik is het gemeten verbruik gedurende een bepaalde periode;
- Gemiddeld aantal graaddagen: aantal graaddagen gedurende een gemiddelde periode. Dit gemiddelde komt overeen met het gemiddeld aantal graaddagen gedurende de periode (bv. 1971 – 2000);

Actueel aantal graaddagen: feitelijk aantal graaddagen voor de periode waarvan het verbruik wordt gecorrigeerd.

- **HS-factuur**

Een hoogspanningsfactuur (HS-factuur) kan in twee grote delen opgesplitst worden:

- Vermogenterm. Voor hoogspanningsklanten wordt het piekvermogen gemeten. Meestal is een groot deel van de factuur een afrekening voor het piekvermogen.
- Verbruiksterm. Afhankelijk van het tarief kan een onderscheid gemaakt worden tussen stille uren (meestal 's avonds en op de weekends en feestdagen. De exacte uren zijn afhankelijk van uw energieleverancier) en normale uren (overdag).

- **LS-factuur**

Een laagspanningsfactuur (LS-factuur) wordt voor het grootste deel bepaald door het elektriciteitsverbruik tijdens de dag (dagverbruik) en het verbruik tijdens de nacht (nachtverbruik). In sommige gebouwen wordt geen onderscheid gemaakt tussen dag- en nachtverbruik.

De exacte uren voor dag- en nachtverbruik zijn afhankelijk van uw energieleverancier.

- **Nachtverbruik**

Zie LS-factuur

- **Normale Uren**

Zie HS-factuur

- **Organisatorische maatregelen**

We kunnen de organisatorische maatregelen onderverdelen in onderhoud, controle en procedures.

- **Piekvermogen**

Het piekvermogen is het maximale vermogen dat in een maand wordt opgemeten. Bij hoogspanningsklanten worden extra kosten aangerekend in functie van het gerealiseerde piekvermogen.

- **REG**

Afkorting van Rationeel Energie Gebruik

- **Relatieve vochtigheid of RV [%]**

Verhouding tussen de aanwezige vochtigheid in de lucht en de bij die temperatuur maximaal mogelijke hoeveelheid vocht. Hoe hoger de temperatuur, hoe meer vocht de lucht kan bevatten. Indien de temperatuur stijgt en het vochtgehalte hetzelfde blijft, zal de RV dus dalen. Als comfortgrens wordt 30 % als ondergrens beschouwd, daaronder kan prikkeling van de slijmvliezen en irritatie van de ogen optreden. Als bovengrens wordt 70 % vooropgesteld, hogere waarden leiden tot een klam gevoel.

- **Stille uren**

Zie HS-factuur

- **Technische maatregelen**

Technische maatregelen zijn maatregelen die een technische ingreep vragen om een energiebesparing te realiseren. Sommige technische maatregelen zijn eenvoudig te realiseren (bijvoorbeeld het vervangen van spaarlampen door gloeilampen), anderen vergen een grotere inspanning (bijvoorbeeld het aanbrengen van isolatie).

- **Terugverdientijd**

Dit is het aantal jaren waarin een investering is terugverdiend. De terugverdientijd of TVT kan berekend worden door de initiële investering te delen door de jaarlijkse besparing van energie en onderhoudskosten. Een korte terugverdientijd kan wijzen op een hoge financiële rendabiliteit van de maatregel. Het evalueren van een investeringsmaatregel op basis van alleen de terugverdientijd leidt echter dikwijls tot foutieve investeringsbeslissingen onder meer omdat bij de terugverdientijd geen rekening gehouden wordt met de levensduur van de maatregel.

- **Vermogenterm**

Zie HS-factuur