

Globale energie-audit
Muziekacademie Der Noorderkempen
Kerkstraat 3
Essen – 17/01/2007



INHOUDSOPGAVE

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.....	8
5.	VERBRUIKSANALYSE.....	13
	5.1. De totale kosten voor energie en water	13
	5.2. Brandstof	15
	5.3. Elektriciteit	16
	5.4. Water	17
	5.5. Kengetallen	18
	5.6. Milieu-aspecten.....	19
6.	ENERGIEBALANS	20
	6.1. Brandstof	20
	6.2. Elektriciteit	21
	6.3. Totale energiekost	22
7.	TEMPERATUUR- EN COMFORTMETINGEN.....	23
	7.1. Bespreking meting – “nieuwbouw” - concertzaal	23
	7.2. Bespreking meting – gebouw straatkant - leslokaal	24
	7.3. Bespreking meting – “klaslokalen” - slagwerklokaallokaal	24
	7.4. Metingen verlichting.....	25
8.	ORGANISATORISCHE EN EDUCATIEVE MAATREGELEN	26
	8.1. Gebouwschil.....	26
	8.2. Klimatisatie	27
	8.3. Elektrische installaties	29
9.	TECHNISCHE MAATREGELEN.....	31
	9.1. Gebouwschil.....	32
	9.2. Klimatisatie	37
	9.3. Elektrische installaties	42
	9.4. Water	48

Bijlage 1: Stookplaatsrenovatie	49
Bijlage 2: Relighting	52
Bijlage 3: Trefwoorden	55
Bijlage 4: Grafieken	58

1. PROJECTGEGEVENS

Object	Energiebesparingsadvies
Muzarto, Academie voor Woord & Muziek	Cenergie
Kerkstraat 3 2910 Essen	Gitschotellei 138 2600 Berchem
t: 03 / 667 33 79 f: 03 / 667 63 54	t: 03 / 271 19 39 f: 03 / 271 03 59
Beleidsverantwoordelijke: Gemeentebestuur Essen	Samenstellers: Geert De Winter, Patrick Verdonck
Gebouwverantwoordelijke: Naam Sabine Vermeersch	E-mail: geert.dewinter@cenergie.be patrick.verdonck@cenergie.be

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	32.315 kWh	121.140 kWh	138.645 kWh	150 m ³
Kosten	5.134 EUR	4.786 EUR	-	293 EUR

De voornaamste aanbevelingen worden weergegeven in onderstaande tabel:

Maatregel	Investering (EUR)	Energie-drager (E: Elektriciteit BS: Brandstof)	Besparing (kWh)	Besparing (EUR)	TVI (jaar)
Organisatorische en educatieve maatregelen	0	E + BS	BS: 13.864 E: 3.231	992	0
Nakijken regeling verwarming "Nieuwbouw"	0	BS	1930	99	0
Nakijken regeling verwarming "Klassen" en "Nieuwbouw"	0	BS	6327	162	0
Verbruik boilers verminderen	79	E	500	79	0,6
Gloeilampen vervangen	60	E	131	21	2,9
Plaatsen Thermostaatkranen	850	BS	4519	116	7,3
Geluids- en warmteisolerende gordijnen	7215	BS	1850	185	10,0
Modulerende Gasbrander	3000	BS	4826	247	12,1
Isoleren zoldervloer	2050	BS	9.078	232	8,8
Vervangen enkel glas	44400	BS	31.329	802	55,4

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 broeikaseffect 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 Mevr. Sabine Vermeersch, directrice, en Leen Kerstens, secretariaatsmedewerkster. De rondgangen vonden plaats op 2 oktober en 10 oktober 2006.

4.1. Algemene beschrijving van het gebouw

Het gebouw is opgebouwd uit drie delen. Alledrie deze delen zijn onderwerp van deze studie.

Vooraan bevindt zich het oudste gedeelte. Dit stuk is opgebouwd uit een gelijkvloers, eerste verdieping en zolder.

Alle andere delen (m.n. zogenoemde nieuwbouw en voormalige klassen) bestaan uit gelijkvloers met een plat dak.

Het grote aandeel aan gebouwen met slechts 1 niveau heeft een negatieve impact op de compactheid van het geheel en dus de warmteverliezen.

In Tabel 1 geven we een overzicht van de oppervlaktes.

Tabel 1: overzicht vloeroppervlak

Plaats / Verdieping	Oppervlakte (m ²)	Aandeel (%)
Klassen voormalig schoolgebouw	385	39
Nieuwbouw	390	40
Gebouw straatkant	200	21
TOTAAL	975	100

Bron: Grondplan

4.2. Gebruik van het gebouw

Het gebouw wordt enkel gebruikt voor onderricht in muziek en woord. Zowel klassikaal als individueel. Er zijn geen andere gebruikers. Dit geeft aanleiding tot een verschuiving van de openingstijden en een hoog aantal gebruiksuren in de avond.

Er zijn +/- 300 leerlingen en 25 personeelsleden. Door het grote aandeel van individuele lessen is de bezettingsgraad eerder laag.

Daarnaast zijn de schoonmaaktijden volledig gescheiden van de tijden waarop er les is. Dit doet de totale gebruiksuren gevoelig stijgen.

In Tabel 2 zien we de openingstijden van het gebouw en de schoonmaaktijden.

Tabel 2: de openingstijden van het gebouw

Dagen	Gebruikstijden	Schoonmaaktijden
Maandag	13u30 - 22u45	7u15 - 11u05
Dinsdag	13u30 - 22u30	7u15 - 11u05
Woensdag	11u05 - 20u30	7u15 - 11u05
Donderdag	13u30 - 21u30	7u15 - 11u05
Vrijdag	13u30 - 21u00	7u15 - 11u05
Zaterdag	8u30 - 17u30	-
Zondag	-	-
TOTAAL (uren per week)	52,2	19,2

In het totaal komen we op zo'n 71,4 gebruiksuren per week.

De vakantiedagen worden bepaald door de schoolkalender. De school is zo'n 222 dagen, verdeeld over 37 weken geopend. Rekening houdend met 71,3 gebruiksuren per week stemt dit overeen met ongeveer 2 639 gebruiksuren per jaar.

De school telt 300 leerlingen en 25 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

	Klassen voormalig schoolgebouw	Nieuwbouw	Gebouw straatkant
Verwarmde vloeroppervlakte	385 m ²	390 m ²	200 m ²
Bouwjaar	1950	1991	1920
Raamwerk	Stalen ramen	Aluminium ramen	Houten ramen
	Enkel glas	Gewoon dubbel glas	Enkel glas
Isolatie dak	Slecht geïsoleerd	Matig geïsoleerd	Niet geïsoleerd
Isolatie muren	Niet geïsoleerd	Matig geïsoleerd	Niet geïsoleerd
Isolatie vloer	Niet geïsoleerd	Niet geïsoleerd	Niet geïsoleerd

4.3.2. Verwarming

Wat de verwarmingsinstallatie betreft, onderscheiden we de (verschillende) stookplaats(en) 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 stookplaatsen

Verwarming	Klassen voormalig schoolgebouw	Nieuwbouw	Gebouw straatkant
Brandstof/type ketel	Aardgas	Stookolie	Aardgas
Aantal ketels	1	1	1
Ketelmerk	Viessmann	Mat Klockner	Vaillant
Ketel vermogen	225 kW	90,6 kW	45 kW (12-45kW)
Bouwjaar	Niet bekend	1991	Niet bekend
Merk brander/type	Voor aardgas: Nvt	Elco ééntraps	Voor aardgas: Nvt
Vermogen brander	Voor aardgas: Nvt	3,0 tot 5,0 kg/h	Voor aardgas: Nvt
Vermogen ventilator	Voor aardgas: Nvt	Niet bekend	Voor aardgas: Nvt
Ketelsturing	WAR	Aquastatisch	WAR
Kringen	Eén kring	Eén kring	Eén kring
Isolatie leidingen	Matig geïsoleerd	Matig geïsoleerd	Niet geïsoleerd
Isolatie bochten	Matig geïsoleerd	Slecht geïsoleerd	Niet geïsoleerd
Isolatie pompen/kranen/afsluiters	Niet geïsoleerd	Niet geïsoleerd	Niet 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	Kring Klassen	Kring Nieuwbouw	Kring Straatkant
Regeling kringen	Viessmann	Theben	Vaillant
		Klokthermostaat	Ecomax Exclusiv
	Stooklijn: Niet uitleesbaar	Aquastatisch	Stooklijn: 1,5
	$T_{\text{buiten}}: -10\text{ }^{\circ}\text{C}; T_{\text{aanvoer}}: \text{xx }^{\circ}\text{C}$	Dag temperatuur 20°C	$T_{\text{buiten}}: -10\text{ }^{\circ}\text{C}; T_{\text{aanvoer}}: 69\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$T_{\text{buiten}}: +10\text{ }^{\circ}\text{C}; T_{\text{aanvoer}}: \text{xx }^{\circ}\text{C}$	Nachttemperatuur 16°C	$T_{\text{buiten}}: +10\text{ }^{\circ}\text{C}; T_{\text{aanvoer}}: 42\text{ }^{\circ}\text{C}$
Maandag	15u tot 22u	8u tot 22u30	
Dinsdag	16u tot 19u	8u tot 22u30	
Woensdag	12u30 tot 18u15	8u tot 22u30	
Donderdag	/	8u tot 22u30	
Vrijdag	16u tot 19u	8u tot 22u30	
Zaterdag	8u30 tot 15u30	8u tot 22u30	
Zondag	/	/	

Opmerkingen: Tijdens de rondgang was de Viessmann ketel niet ingeschakeld en was het niet mogelijk om de regeling ervan uit te lezen. De uren die in de tabel staan zijn overgenomen van het voorbije jaar en is door de nieuwe uurregeling van het onderhoudspersoneel gedateerd.

Ook bij de gasketel op zolder was het niet mogelijk om de instellingen uit te lezen, omdat deze voor het schooljaar 2006-2007 nog niet ingevoerd waren.

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	43	5.986
Halogeen 35W	30	1.050
Halogeen 150W	6	900
FL 1x 58W cu	11	766
gloeilamp 60W	10	600
FL 2x 36W cu	4	346
FL 1x 36W cu	7	302
FL 2x 18W cu	1	43
CFL 15W	1	15

4.3.3.2. Elektrische apparaten

In Tabel 7 zijn de overige elektrische apparaten opgenomen.

Tabel 7: inventaris van de elektrische apparaten

Apparaat	Aantal
Stereo / Radio CD Speler	14
PC met flatscreen	2
PC met CRT	2
fotokopieerapparaat (middelgroot; permanent aan)	1
TV + video	1
Fax	1
Inktjetprinter	1
Scanner	1
Koffiezet	2
koelkast - kast klein	1
elektroboiler 5 - 15 l	2
elektrische convectoren – klein	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)
Pulsieventilator	50
Dompelpomp	650
Ketelpompen (centrale verwarming)	420

5. VERBRUIKSANALYSE

We beginnen met een analyse van de totale kosten voor energie en water (pag. 13).

Dan maken we een analyse van de kosten en verbruiken voor brandstof (pag. 15), de kosten en verbruiken voor elektriciteit (pag. 16) en de kosten en verbruiken voor water (pag. 17).

5.1. De totale kosten voor energie en water

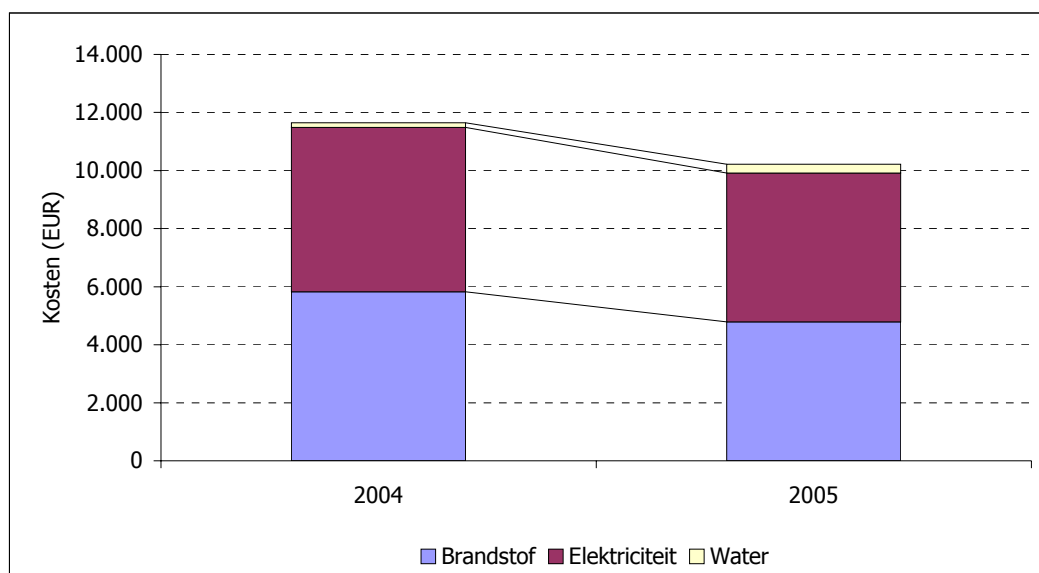
Eerst bekijken we op welke manier uw kosten voor energie en water geëvolueerd zijn in de laatste jaren (pag. 13).

Dan bekijken we hoe de kosten voor energie en water zich verhouden tot de totale kost (pag. 14).

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 kosten 2004 en 2005

	Kosten 2004 (EUR)	Kosten 2005 (EUR)	Vershil 2004 tov 2005
Brandstof	5.823	4.786	- 18 %
Elektriciteit	5.663	5.134	- 9 %
Water	159	293	+85 %
Totaal	11.644	10.213	- 12 %

Er is een duidelijke dalende trend in de kosten voor water en energie. Over de beschouwde periode daalden de kosten van 11.644 EUR in 2004 naar 10.213 EUR in 2005. Dit is een daling van 12 %.

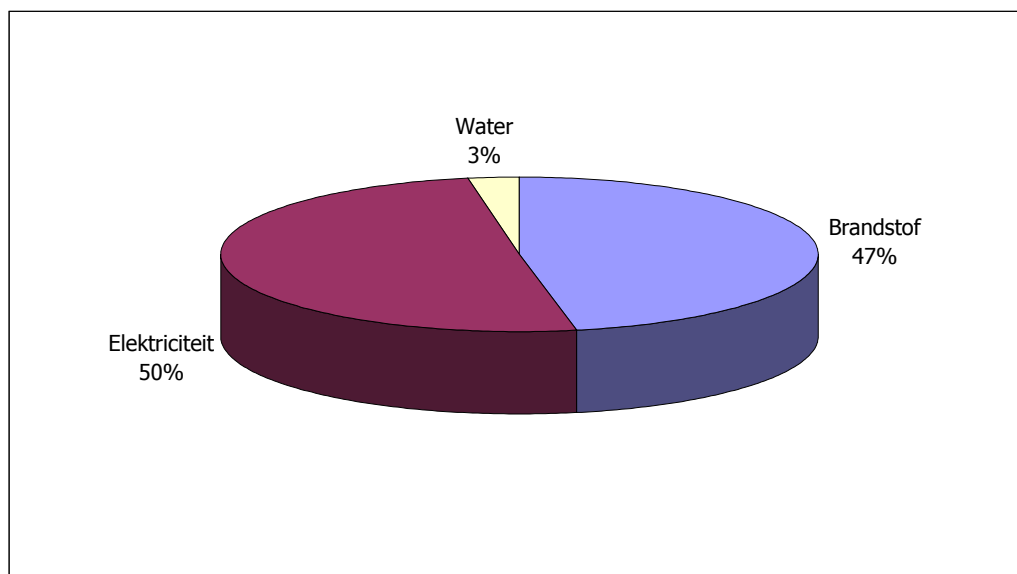
Door het uit bedrijf nemen van een stookolieketel en nadien elektrisch verwarmen van de blok aan de straatzijde is het moeilijk om conclusies te trekken uit deze cijfers. Ook omdat de opbouw van het elektriciteitsstarief veranderd is.

Wel valt een drastische stijging van het water verbruik op.

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

In 2005 bedroegen de uitgaven voor energie en water 10.213 EUR. Van dit bedrag werd 47 % gespendeerd aan brandstof, 50 % aan elektriciteit en 3 % aan water.

Deze verdeling wordt gekleurd door het tijdelijk gebruik van elektrische energie om te verwarmen. Maar dat betekent niet dat er nu geen potentieel meer is om te besparen op elektriciteit. Te meer daar besparingen op elektriciteitsverbruik interessant zijn door de hoge kostprijs van elektriciteit per kWh.

Uit deze verdeling 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

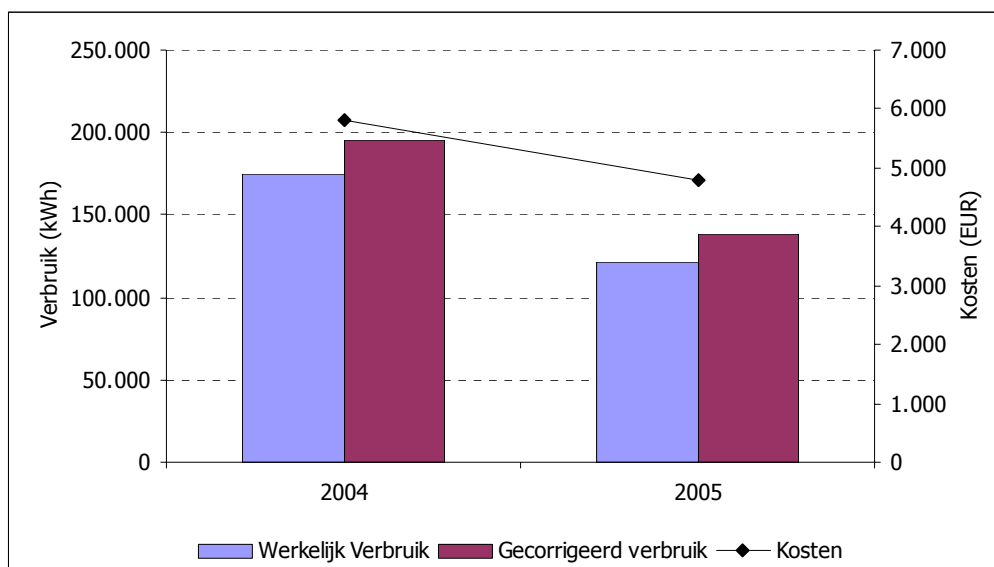
We vergelijken de brandstofverbruiken en de kosten ervan over verschillende jaren.

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 onderstaande figuur worden op de linker- en de rechter- y-assen de reële en de gecorrigeerde verbruiken weergegeven en op de rechter- x-assen de kosten over de periode 2004 – 2005.

Zelfs na deze correctie blijft een sterke daling van het verbruik. Uit de rondgang en gesprekken met de gebruikers blijkt dat deze daling te wijten is aan het uit bedrijf stellen van een stookolieketel. Daarnaast is het aardgasverbruik ook sterk gedaald. Hiervoor kunnen we geen verklaring geven.

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



Bron: aardgas- en stookoliefacturen 2004-2005

Tabel 10: Overzicht brandstof evolutie 2004 en 2005

		2004	2005	Vershil 2004 tov 2005
Verbruik Brandstof	Werkelijk Aardgas (m ³)	10.839	7.783	-
	Werkelijk Stookolie (l)	6.829	4.125	-
	Werkelijk Totaal (kWh)	175.040	121.140	-
	Gecorrigeerd (kWh)	195.923	138.645	- 29 %
Kosten Brandstof (EUR)		5.823	4.786	- 18 %

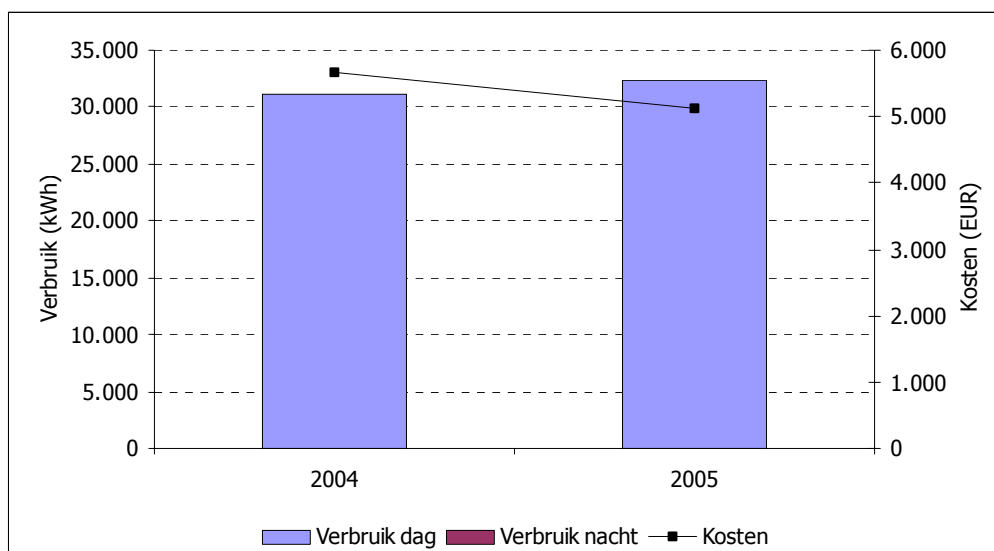
Het werkelijk brandstofverbruik van 2005 bedroeg 121.140 kWh. Het aardgasverbruik bedroeg 7.783 m³. Het stookolieverbruik bedroeg 4.125 l.

In 2005 bedroegen de brandstofkosten 4.786 EUR t.o.v. 5.823 EUR in 2004. Dit is 18 % minder dan de kosten in 2004. De gemiddelde prijs per kWh steeg van 3,33 cEUR tot 3,95 cEUR. Dit is een stijging met 19 %.

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 11: Overzicht elektriciteits evolutie 2004 en 2005

	2004	2005	Vershil 2004 tov 2005
Verbruik Dag (kWh)	31.173	32.315	+4 %
Verbruik Nacht (kWh)	-	-	-
Verbruik Totaal (kWh)	31.173	32.315	+4 %
Kosten Elektriciteit (EUR)	5.663	5.134	- 9 %

Het elektriciteitsverbruik kende over de afgelopen twee jaar een licht stijgend verloop. In 2005 bedroeg het elektriciteitsverbruik 32.315 kWh. Dit is een stijging met 4 % t.o.v. 2004.

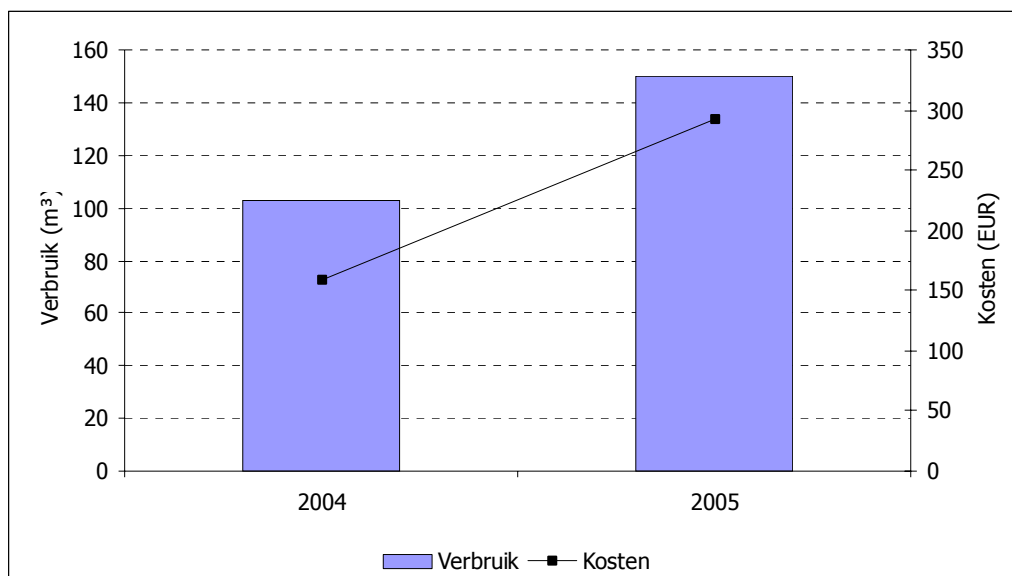
De elektriciteitskosten bedroegen 5.663 EUR in 2004 t.o.v. 5.134 EUR in 2005. Dit is een daling van 9 %.

Dat de kosten voor elektriciteit niettegenstaande een stijgend verbruik toch dalen, is te wijten aan een gewijzigde tarieven bij de vrijmaking van de markt.

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



Tabel 12: Overzicht water evolutie 2004 en 2005

	2004	2005	Vershil 2004 tov 2005
Verbruik water (m ³)	103	150	+46 %
Kosten water (EUR)	159	293	+85 %

Bron: waterfacturen 2004-2005

Het waterverbruik kende de afgelopen twee jaar een sterk stijgend verloop. In 2005 bedroeg het waterverbruik 150 m³. Dit is een stijging met 46 % t.o.v. 2004. In scholen is een plotse stijging van volume verbruikt water vaak en zelfs meestal te wijten aan een defect. Bijv. Een toilet dat een bepaalde periode blijven lopen is. Boodschap is hier om voldoende snel in te grijpen.

De kosten voor water bedroegen 159 EUR in 2004 t.o.v. 293 EUR in 2005. Dit is een sterke stijging van 85 %. De gemiddelde prijs per m³ steeg van 1,54 EUR tot 1,95 EUR. Dit is een stijging met 27 %.

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

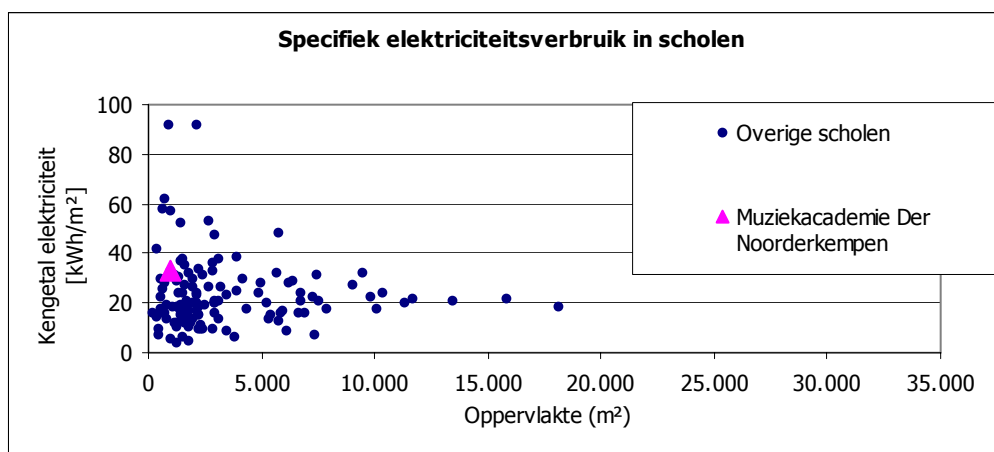
Om het globale energiegebruik van dit gebouw te beoordelen, vergelijken we het met gebouwen van hetzelfde 'type'. Hiertoe delen we het totale verbruik door het aantal gebouwgebruikers of door het aantal m² verwarmd vloeroppervlak.

In Tabel 13 geven we de kengetallen van het gebouw, terwijl beide figuren de kengetallen geeft van gebouwen van hetzelfde 'type' (namelijk: scholen).

Tabel 13: kengetallen gebouw – 2005

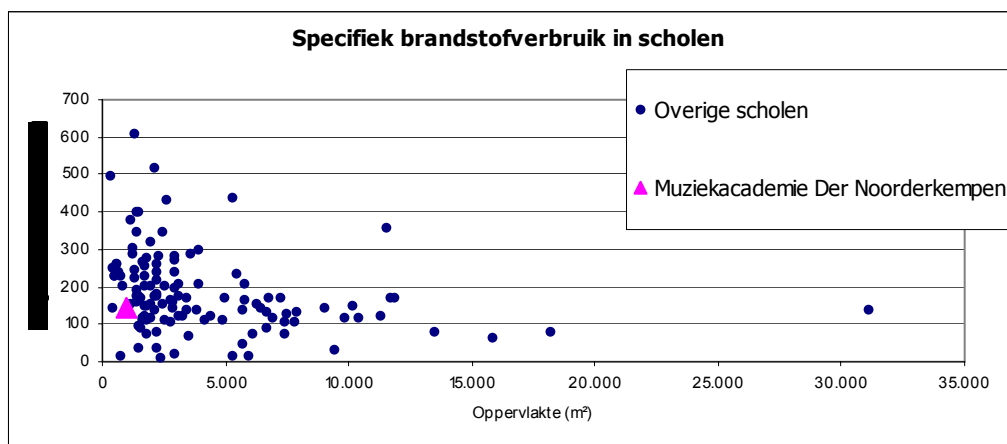
Verbruiksvorm	Totaal verbruik	Per gebouwgebruiker	Per m ² verwarmd vloeropp
Elektriciteit (kWh)	32.315	6,6	107,7
Brandstof (gecorrigeerd) (kWh)	138.645	28,3	462,2
Water (l)	150.000	30,6	-

Figuur 6: kengetallen scholen elektriciteit



In vergelijking met scholen met een gelijkaardige grootte ligt het elektriciteitsverbruik niet onverwacht aan de hoge kant. Hier kan dus nog aanzienlijk op bespaard worden.

Figuur 7: kengetallen scholen elektriciteit



In vergelijking met scholen met een gelijkaardige grootte is het brandstofverbruik gemiddeld.

5.6. Milieu-aspecten

In 2005 was de Muziekacademie, met een verbruik van 121.140 kWh brandstof en 32.315 kWh elektriciteit, verantwoordelijk voor de jaarlijkse uitstoot van een hoeveelheid luchtvervuilende componenten (zie tabel). Het elektriciteitsverbruik veroorzaakt daarnaast onder meer hoog radioactief afval.

Tabel 14: jaarlijkse emissies ten gevolge van het energiegebruik in 2005

Luchtvervuilende component	Brandstof	Elektriciteit	Totaal
CO ₂	25.942 kg	26.014 kg	51.956 kg
NO _x	26 kg	54 kg	79 kg
SO ₂	25 kg	75 kg	100 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. De maatregelen om energie te besparen zullen zich vooral moeten richten op de grootste verbruikers, omdat daar de grootste energiebesparing te realiseren is.

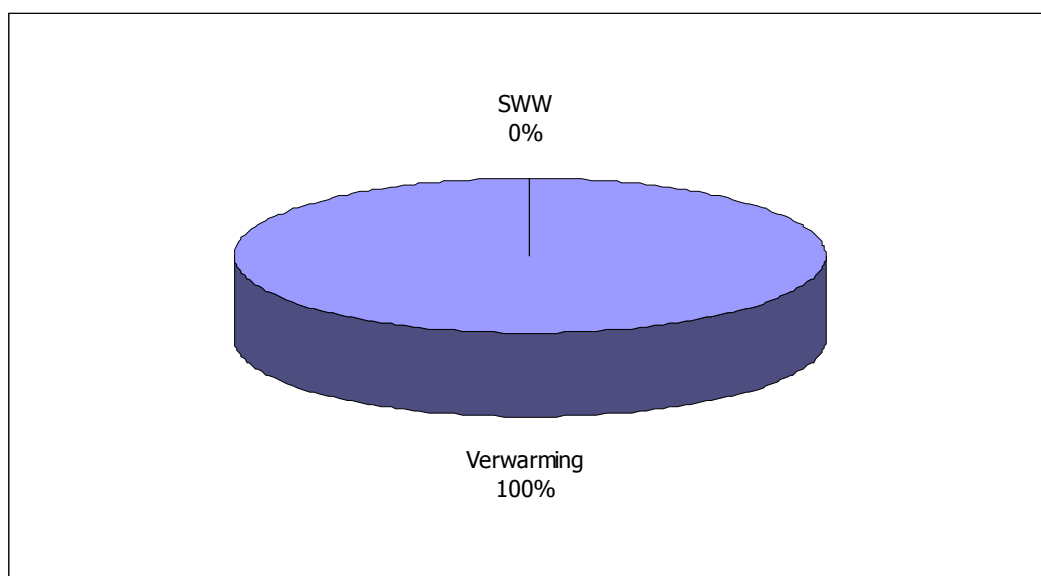
Eerst onderzoeken we voor brandstof welke de belangrijkste eindtoepassingen zijn (pag. 20).

Nadien bekijken we de grootste elektriciteitsverbruikers. In paragraaf 6.3 op pagina 22 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 rondgang

Tabel 15: verdeling brandstof over toepassing

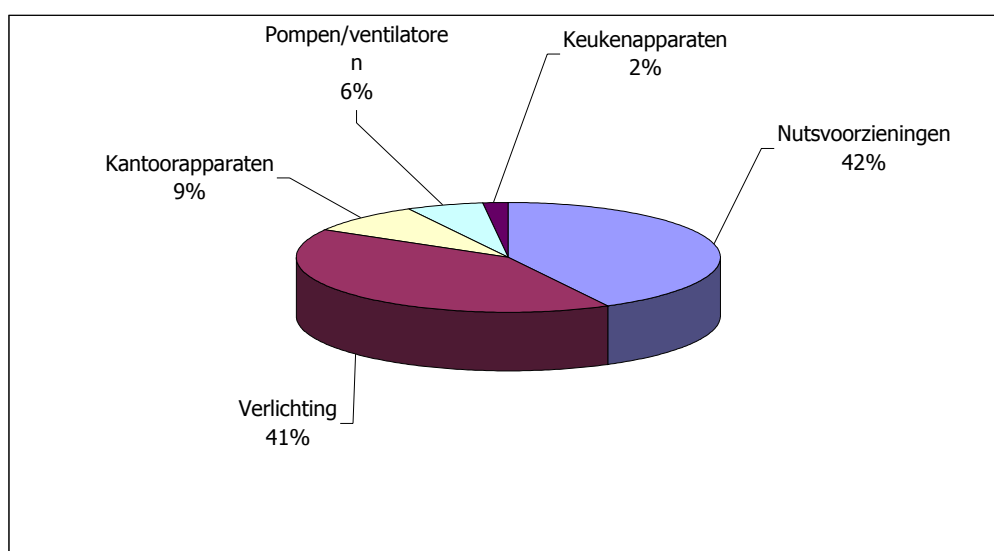
Eindtoepassing	Verbruik (kWh)	Kosten (EUR)	Aandeel
Verwarming	121.140	4.786	100 %
Sanitair Warm water	-	-	-
Totaal	121.140	4.786	100%

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 16: verdeling elektriciteit over toepassing

Eindtoepassing	Verbruik (kWh)	Kosten (EUR)	Aandeel
Nutsvoorzieningen	13.617	2.163	42 %
Verlichting	13.282	2.110	41 %
Kantoorapparaten	2.861	455	9 %
Pompen/ventilatoren	1.933	307	6 %
Keukenapparaten	621	99	2 %
Huishoudapparaten	-	-	-
Huishoudapparaten	-	-	-
Totaal	32.315	5.134	100%

Met 42 % van het verbruik zijn de nutsvoorzieningen de grootste verbruiker. Gevolgd door de verlichting met 41 % van het elektriciteitsverbruik. In deze nutsvoorzieningen is de elektrische verwarming en warmwaterproductie inbegrepen. Er wordt elektrisch verwarmd in de toiletten (vorstvrij houden) en tot voor de plaatsing van de nieuwe verwarmingsketel op gas werd er ook elektrisch verwarmd aan de straatkant. Ook elektrische boilers zitten hierin vervat.

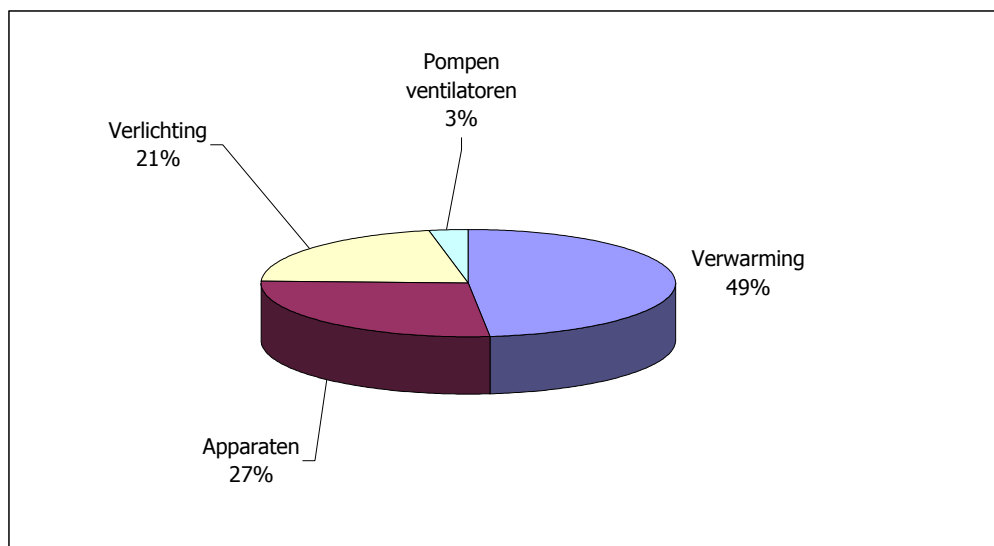
Ook de verbruiken van kantoorapparaten en pompen zijn niet te verwaarlozen.

Rekening houdend met de elektrische verwarming die grotendeels wegvalt in de toekomst is verlichting een belangrijk aandachtspunt.

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).

De energiefactuur verdeeld over de eindtoepassingen - 2005



Tabel 17: verdeling elektriciteit over toepassing

Eindtoepassing	Verbruik (kWh)	Kosten (EUR)	Aandeel
Verwarming	30.125	4.786	48 %
Apparaten	17.100	2.717	27 %
Verlichting	13.282	2.110	21 %
Pompen/ventilatoren	1.933	307	3 %
Totaal	62.440	9.920	100%

Met 48 % van het verbruik is de verwarming de grootste verbruiker, gevolgd door de apparaten met 27 % 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 verbetering 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 en apparaten.

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. TEMPERATUUR- EN COMFORTMETINGEN

Om na te gaan of het comfort 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.

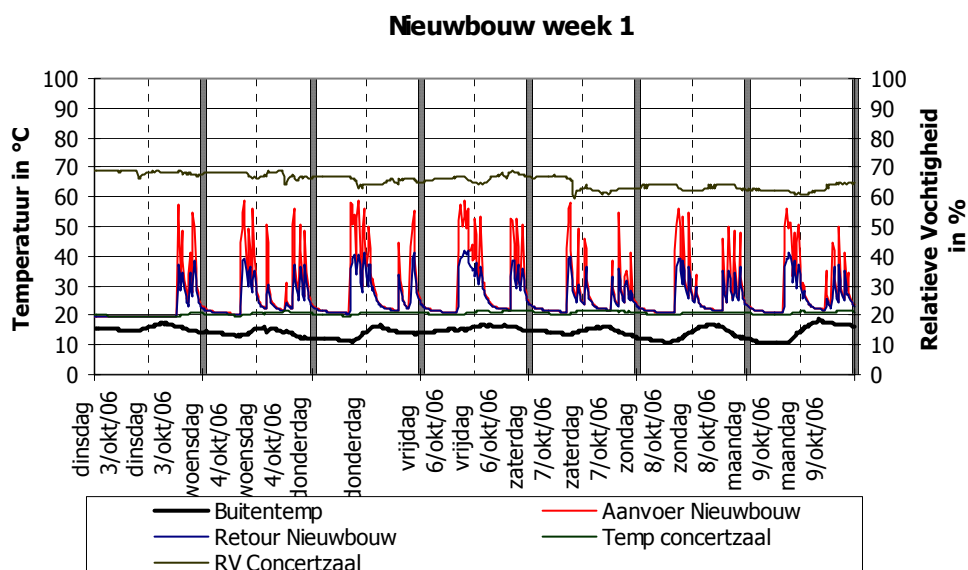
De meetcampagne vond plaats van 03/10 tot 10/10 2006. De buitentemperatuur schommelde tussen 10,6 °C en 18,6 °C met een gemiddelde van 14,5 °C.

7.1. Bespreking meting – “nieuwbouw” - concertzaal

Tabel 18: gemeten waarden tijdens meetperiode en gebruiksuren

Lokaal	Meetperiode		
	Gem.	Min.	Max.
Ruimtetemperatuur (°C)	20,7	19,9	21,9
RV (%)	65,5	59,5	59,0

Figuur 10: Temperatuurverloop stookplaats nieuwbouw en concertzaal



Niettegenstaande de aanwezigheid van thermostaatkranen gaat de temperatuur vaak boven de 21° C. Om ervoor te zorgen dat de temperatuur niet al te veel schommelt is het beter de thermostaatkraan op stand 3 te plaatsen en zodoende overdag de temperatuur af te toppen op 20°C. 20°C is ook de ingestelde temperatuur op de klokthermostaat.

Daarnaast ziet men dat de temperatuur van de ketel niet weersafhankelijk gestuurd is en ook geen dag nacht stand kent. De ketel warmt steeds op tot net geen 60°C tenzij hij voordien al door de klokthermostaat wordt uitgeschakeld.

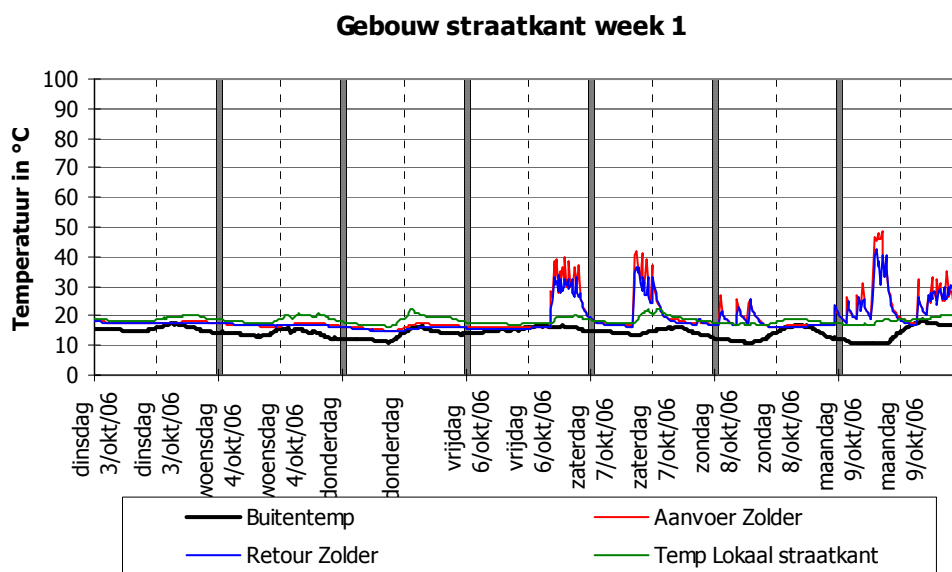
Ook valt op dat het lokaal 's nachts lang op temperatuur blijft. De relatieve vochtigheid ligt aan de hoge kant.

7.2. Bespreking meting – gebouw straatkant - leslokaal

Tabel 19: gemeten waarden tijdens meetperiode en gebruiksuren

Lokaal	Meetperiode		
	Gem.	Min.	Max.
Ruimtetemperatuur (°C)	18,6	16,5	22,6

Figuur 11: Temperatuurverloop stookplaats straatkant en leslokaal



De vertrektemperatuur van de ketel wordt weersafhankelijk gestuurd. Ook is een kloksturing aanwezig in de ketel die bepaalt wanneer er verwarmd moet worden. Ook opvallend is dat het gebouw na het uitzetten van de verwarming erg snel afkoelt.

7.3. Bespreking meting – “klaslokalen” - slagwerklokaal

De verwarmingsketel heeft tijdens de meetperiode niet gebrand wegens een defect.

7.4. Metingen verlichting

Tijdens de rondgang werden in een aantal lokalen metingen van het verlichtingsniveau uitgevoerd. In Tabel 20 wordt de vergelijking gemaakt tussen de door ons gemeten verlichtingssterkte en de gewenste verlichtingssterkte volgens de norm NBN L 13-006. Daarnaast wordt ook het specifiek vermogen ($W/m^2 \cdot 100lx$) weergegeven. Een energiezuinige verlichting heeft een elektrisch vermogen lager dan 2 à 2,5 $W/(m^2 \cdot 100 lx)$.

Tabel 20: gemeten en gewenste verlichtingssterkte

Plaats / Activiteit	Gewenste verlichtingssterkte (lx)	Gemeten verlichtingssterkte (lx)	Specifiek vermogen ($W/m^2 \cdot 100lx$)
Woordklas	300	250	4,2
Secretariaat	300	200	3,31

Bron: eigen metingen en Norm NBN L 13-006

- In de woordklas werden de streefwaarden voor verlichting niet gehaald. Het specifiek vermogen bedraagt ook meer dan 2,5 $W/(m^2 \cdot 100 lx)$, wat als maximum voor een energiezuinige verlichting geldt.
- Ook in het secretariaat is de gemeten verlichtingssterkte lager dan de gewenste waarde. Hier speelt de beperkte reflectie door de grijze muren een rol. Taakverlichting kan dit oplossen zonder nieuwe armaturen te moeten plaatsen.

8. 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 21: besparingspotentieel organisatorische en educatieve maatregelen

Maatregel	Besparing	Besparing	Investering	terugverdientijd
	%	EUR/jaar	EUR	jaar
Organisatorische en educatieve maatregelen	10 %	1.991	0	0

8.1. 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. Deurpompen kunnen hier bij helpen.

8.2. Klimatisatie

- ① **Vrije circulatie radiatoren**

Radiatoren moeten vrij opgesteld worden zodat de lucht er gemakkelijk langs kan circuleren.

- 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 **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. Mogelijke wijzigingen worden dan genoteerd in het logboek.

- 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 22: 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.

8.3. Elektrische installaties

8.3.1. Verlichting

- **① Reinigen armaturen**

Een vervuilde armatuur zal tot 50 % van de verlichtingsenergie opsorpen. 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.

8.3.2. 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.

9. 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.

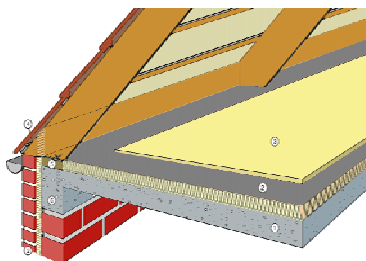
De technische maatregelen zijn gegroepeerd per thema: gebouwschil (9.1), klimatisatie (9.2), sanitair warm water (9.3), elektrische installaties (9.4) en water (9.5).

9.1. Gebouwschil

Isoleren zoldervloer

Impact op thema	Gebouwschil
Huidige toestand	Het zadeldak van het oud gebouw aan de straatkant is niet geïsoleerd. In combinatie met de niet geïsoleerde verwarmingsleidingen op de hoogste verdieping is dit een grote verliespost.
Korte beschrijving	<p>Een slecht geïsoleerd dak is als een stoompot zonder deksel. De dakisolatie verdient dan ook meer dan bijzondere aandacht.</p> <p>De voorgestelde isolatiemaatregelen leveren niet alleen een besparing van energie op, maar hierdoor kan bij een renovatie van de stookplaats het ketelvermogen verminderd worden.</p> <p>Gezien de verdieping waarop de brander staat niet gebruikt wordt, kan men de zoldervloer isoleren door een laag van drukvaste beloopbare isolatie te voorzien. Dit blijft beperkt tot de afsluitbare ruimte op de zolder. De traphal kan niet geïsoleerd worden.</p> <p>Tussen de vloer en de isolatie moet een dampscherm aangebracht worden (mogelijk PE-folie). Bij voorkeur wordt een U-waarde van $0,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ nagestreefd, dit laatste stemt overeen met een isolatiedikte van 8 cm Resol Hardschuim of 10cm XPS schuim.</p> <p>Beloopbare isolatie laat toe om de brander te onderhouden. Wenst men nadien de zolder opnieuw als bergruimte te gebruiken kan men OSB beplanking bovenop de isolatie aanbrengen.</p> <p>Gevolg is wel dat de temperatuur op de zolder onder nul zal duiken. Daaruit volgt dat de sowieso de leidingen van de verwarming moeten geïsoleerd worden, maar die maatregel moet er ook komen wanneer de zoldervloer niet geïsoleerd wordt.</p> <p>Uw intercommunale geeft voor deze isolatie ook een premie. Voor meer informatie hieromtrent kan u steeds terecht op www.energiesparen.be</p>

Figuur



Berekende energiebesparing	9.078	kWh/jaar
Berekende kostenbesparing	232	EUR/jaar
Investering	2.050	EUR
Terugverdientijd	8,8	jaar

Isoleren enkelwandige lichtkoepels

Impact op thema	Gebouwschil
Huidige toestand	In het gebouw zijn 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
Investing	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

Vervangen enkel glas

Impact op thema	Gebouwschil
Huidige toestand	De beglazing bestaat nog voor een groot gedeelte uit enkel glas met stalen kaders (U-waarde = 6 W/m ² .K). Dit is een simulatie voor de klaslokalen achteraan.
Korte beschrijving	<p>Enkele beglazing heeft niet alleen een impact op verbruik maar ook op comfort. Dat zijn 2 redenen om enkel glas systematisch te vervangen. Maar de investeringskost is erg hoog en de terugverdientijd erg lang. Dit maakt het zeer moeilijk voor scholen en overheden om deze aanpassing te doen.</p> <p>Gewoon dubbel glas (U-waarde = 3 W/m².K) is verouderd als energiebesparend middel. Verbeterd dubbel glas of HR-glas met een U-waarde van 1,1 W/m².K isoleert bijna 3 maal beter dan gewoon dubbel glas. Ook het raamwerk moet vervangen worden. Tevens moet men rekening houden met de mogelijkheid tot ventilatie. Hiervoor zijn windkrachtonafhankelijke raamventilatiroosters aan te bevelen. Deze roosters bieden de mogelijkheid om het lokaal van de nodige buitenlucht te voorzien, zonder dat hiervoor ventilatoren moeten ingeschakeld worden.</p>

Figuur



Berekende energiebesparing	31.329	kWh
Berekende kostenbesparing	802	EUR
Investing	44.400	EUR
Terugverdientijd	55,4	jaar

Plaatsen geluids- en warmte isolerende gordijnen

Impact op thema Gebouwschil

Huidige toestand De beglazing bestaat nog voor een groot gedeelte uit enkel glas met stalen kaders (U-waarde = 6 W/m².K). Deze vervangen is een zeer grote kost. Aangepaste gordijnen kunnen ten dele een oplossing zijn. Dit is een simulatie voor de klaslokalen achteraan.

Korte beschrijving Het enkel glas van de klaslokalen achteraan geeft door koudestraling een beperkt comfort. Daarnaast is het ook zo dat een groot deel van de lesuren gegeven wordt wanneer het buiten donker is. Hierdoor kunnen aangepaste gordijnen een impact hebben op geluidscomfort en ook de snelheid waarmee de gebouwen afkoelen 's nachts beperken. Ook is er een impact op het verbruik maar dit is moeilijk quantificeerbaar.

De aansluiting van de gordijnen bovenaan en onderaan op het venstertablet zijn erg belangrijk. Er moet voorkomen worden dat er een stroom van warme lucht achter de gordijnen terecht kan komen. Het gordijn zelf wordt bij voorkeur gewatteerd uitgevoerd. Ook moet er (indien mogelijk) tussen de gordijnen onderling en tussen gordijn en de muur voldoende overlap voorzien worden. Wel is het belangrijk te voorkomen dat er warme luchtstromen ontstaan tussen gordijn en venster. Daartoe moet het gordijn goed aansluiten op het venstertablet en zeker niet te ver van het glas hangen. Zoals te zien op de schets.

Figuur



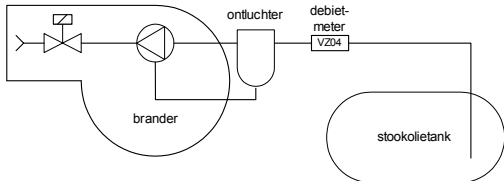
Berekende energiebesparing	7.215	kWh
Berekende kostenbesparing	185	EUR
Investering	1.850	EUR
Terugverdientijd	10,0	jaar

9.2. Klimatisatie

9.2.1. Verwarming

9.2.1.1. Productie

Plaatsen debietmeter stookolie

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	Voor de bepaling van het stookolieverbruik zijn momenteel enkel de facturen van de leveringen beschikbaar. Dit maakt het moeilijk om het brandstofverbruik op jaarbasis exact te kennen. Ook kan de beschikbare voorraad enkel bepaald worden door een controle van het tankniveau. Een dergelijke manier van handelen is vrij onnauwkeuring en maakt het moeilijk om het verbruik in detail op te volgen. Dit heeft ook impact op deze audit. Het is niet mogelijk om het verbruik aan stookolie correct te verdelen over het jaar 2004 en het jaar 2006.
Korte beschrijving	<p>Door gebruik te maken van stookolietellers kan het verbruik eenvoudig afgelezen worden. Via deze tellers wordt het gemakkelijker om het brandstofverbruik te bewaken en de bevoorrading te plannen. Naast tijdswinst biedt dit ook de mogelijkheid om beter in te spelen op de schommelende stookolieprijzen.</p> <p>Bovendien kan het brandstofverbruik van een bepaalde periode exact bepaald worden. Indien bijvoorbeeld een deel van het gebouw wordt verhuurd voor een bepaalde activiteit, dan kan er indien wenselijk, een correcte afrekening worden gemaakt voor wat betreft de verwarming.</p>
Technische kenmerken	Stookolietellers kunnen zowel op de hogedrukleiding (na de brandstofpomp) als op de lagedrukleiding geplaatst worden. Een plaatsing op de hogedrukleiding kan bij al wat oudere branders nefast zijn voor de goede werking ervan. U pleegt best overleg met uw installateur. Bij plaatsing van een debietmeter op de lagedrukleiding is een bijkomende ontluchter (zie figuur) noodzakelijk.
Figuur	 <p>De tekening illustreert de aansluiting van een debietmeter op de lagedrukleiding van een stookoliebrander. Het systeem bestaat uit een brander met een pomp, een ontluchter, een debietmeter (V204) en een stookolietank. De debietmeter is geplaatst op de lagedrukleiding na de ontluchter.</p>
Investering	De investering voor de plaatsing van een stookoliedebietmeter bedraagt zo'n 200 à 400 EUR.

Stookoliebrander vervangen door modulerende gasbrander

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	In de nieuwbouw staat een installatie die dateert van 1991. Stookoliebranders hebben meestal een levensduur tussen de 15 en 20 jaar.
Korte beschrijving	Een modulerende gasbrander kan het geleverde vermogen laten stijgen en dalen in functie van wat er op dat moment gevraagd wordt door het gebouw. Daardoor vermijdt men het karakteristieke aan/uit karakter van de huidige stookoliebrander. Deze modulatie beperkt het aantal aan/uit cycli en de stilstandsverliezen die daar me samenhangen. Door ook bij een niet volledige stookplaatsrenovatie reeds de overstap naar gas te maken (en de daarbijhorende kost), kan men die investering spreiden over een langere periode.

Berekende energiebesparing	4.826	kWh
Berekende kostenbesparing	247	EUR
Investering	3.000	EUR
Terugverdientijd	12,1	jaar

9.2.1.2. Regeling

Nakijken regeling verwarming

Impact op thema	Verwarming "Nieuwbouw"
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>1 Optimaliseren start- en stoptijdstippen</p> <p>Uit de metingen en uit de klokinstellingen blijkt dat de verwarming 's morgen het gebouw op 20°C brengt wanneer er enkel kuispersoneel aanwezig is en ook dat het gebouw nog een tijd op temperatuur blijft na de lessen. Beter is het om 's morgens de ingestelde minimum temperatuur op 16°C te houden en pas om 12uur over te gaan op 20°C. (Behalve op woensdag).</p> <p>Een tussenoplossing kan zijn om het gebouw 's morgens tot 18°C te verwarmen. Een halfuur voor de lessen kan men dan verder verwarmen tot 20°C. Op deze manier zal in het tussenseizoen de verwarming vaak pas opslaan op de middag omdat de daling 's nachts beperkter is.</p> <p>3 Instelling ketelaquastaten</p> <p>De aquastaat van de ketel stond ingesteld op 65 °C. We stellen voor om de ketelaquastaten in te stellen volgens onderstaande tabel. Aangezien de ketel niet instaat voor de productie van sanitair warm water, kan de ketel in de zomerperiode worden uitgeschakeld.</p> <p>7 Temperatuur lokaal</p> <p>Uit de metingen bleek dat de temperatuur in de concertzaal vaak boven de 20°C uitging. Dit wil zeggen dat de thermostaatkranen niet op de correcte stand 3 staan. Deze kranen hoeven hier niet toegedraaid worden 's nachts omdat de klokthermostaat de brander afschakeld.</p>

Figuur	<table border="1"><thead><tr><th>Maand</th><th>Instelling</th></tr></thead><tbody><tr><td>januari, februari, maart</td><td>75°C</td></tr><tr><td>april, mei</td><td>65°C</td></tr><tr><td>juni, juli, augustus</td><td>ketel uit</td></tr><tr><td>september, oktober, november</td><td>65°C</td></tr><tr><td>december</td><td>75°C</td></tr></tbody></table>	Maand	Instelling	januari, februari, maart	75°C	april, mei	65°C	juni, juli, augustus	ketel uit	september, oktober, november	65°C	december	75°C
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	1.930	kWh
Berekende kostenbesparing	99	EUR
Investering	0	EUR
Terugverdientijd	0,0	jaar

Nakijken regeling verwarming

Impact op thema	Verwarming "Klassen" en "Gebouw straatkant"
Huidige toestand	Tijdens de rondgang bleek dat de regeling nog niet ingesteld is voor het schooljaar 2006-2007.
Korte beschrijving	<p>De volgende zaken moeten worden nagekeken:</p> <p>1 Optimaliseren start- en stoptijdstippen</p> <p>Door de gewijzigde schoonmaakuren stijgt het aantal "gebruiksuren" van deze lokalen. Tijdens de uren dat er gekuist wordt, dient men niet of minder te verwarmen. Best is het om 's morgens de ingestelde minimum temperatuur op 16°C te houden en pas om 12uur over te gaan op 20°C. Een tussenoplossing kan zijn om het gebouw 's morgens tot 18°C te verwarmen. Een halfuur voor de lessen kan men dan verder verwarmen tot 20°C. Op deze manier zal in het tussenseizoen de verwarming vaak pas opslaan op de middag omdat de daling 's nachts beperkter is.</p>

Berekende energiebesparing	6.327	kWh
Berekende kostenbesparing	162	EUR
Investering	0	EUR
Terugverdientijd	0,0	jaar

Plaatsen thermostaatkranen

Impact op thema	Verwarming
Huidige toestand	In de klassen achteraan zijn de radiatoren niet voorzien van thermostatische kranen. Er zijn ook geen kamerthermostaten aanwezig. De regeling van het verwarmingssysteem gebeurt centraal op basis van de buitentemperatuur. Hierdoor kan het gebeuren dat het op sommige plaatsen te warm is, terwijl het in lokalen op het einde van de verwarmingskringen koud blijft.
Korte beschrijving	Thermostatische kranen zijn ideaal voor naregeling van de temperatuur in de individuele ruimten. 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. Dit type kranen is reeds geplaatst in het gebouw aan de straatkant. Voor kantoren en klaslokalen is stand 3 (20 °C) aangewezen, voor gangen en toiletten volstaat stand 2 (16 °C).

Figuur



Aantal kranen te vervangen:	17	
Berekende energiebesparing	4.519	kWh
Berekende kostenbesparing	116	EUR
Investering	850	EUR
Terugverdientijd	7,3	jaar

9.3. Elektrische installaties

9.3.1. Verlichting

9.3.1.1. Verlichting concertzaal

Na de rondgang is er door de gemeente gestart met het vervangen van de halogeenlampen in de concertzaal.

Daar zijn 35 Watt halogeenlampen vervangen door 1,4Watt Led lampen. Wanneer men naar de lichtopbrengst gaat kijken, ziet men dat dit onvoldoende is om les te geven.

Halogeenlamp	35 Watt	20 Lumen/Watt	700 Lumen/Lamp
LED	1,4 Watt	150 Lumen/Watt(*)	210 Lumen/Lamp

(*) Led lampen zijn in volle ontwikkeling. Het aantal lumen/watt van het geïnstalleerde type LED-lamp is niet doorgegeven. Daarom is er hier gerekend met 150Lumen/Watt, om te laten zien dat zelfs met de meest geavanceerde LED-lampen de lichtopbrengst niet op het niveau van de halogeenlampen kan blijven.

Nu kunnen deze LED-lampen voldoen om het publiek de zaal te laten verlaten en betreden. Om piano te doceren zijn ze onvoldoende.

3 mogelijke oplossingen zijn:

1. De LED-lampen behouden en additioneel taakverlichting voorzien. Deze taakverlichting bestaat dan in dit geval uit een staande lamp met een FL-buis lamp en alu-reflectoren. Hierin bestaan kwalitatief zeer hoogstaande producten maar dan ook met een hoog prijskaartje vanaf +/- 600 EUR.
(voorbeelden op www.energystop.be)
2. De LED-lampen behouden en boven het podium één lamp voorzien aan de muur of aan het plafond. Gewone TL-armatuur of design TL-armatuur. Eventueel kan men de halogeenlampjes boven het podium behouden of enkel deze vervangen door CFL-lampen met GU10 voet.
3. Indien mogelijk niet alleen de lampen vervangen maar ook de ballasten verwijderen. Op die manier kan er gewerkt worden op 230V en kan er overgegaan worden naar CFL lampen op een GU10 voet. Volgende simulatie beschrijft enkel de terugverdientijd van de componenten.

Halogeenlampen vervangen door CFL

Impact op thema	Elektrische installaties
Huidige toestand	Binnen is er nu 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 of er met een kleine aanpassing naar 230V kan worden overgestapt.

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	840	kWh
Berekende kostenbesparing	133	EUR
Investing	390	EUR
Terugverdientijd	2,9	jaar

Gloeilampen vervangen door spaarlampen

Impact op thema	Elektrische installaties
Huidige toestand	De aanwezige gloeilampen in het gebouw kunnen best vervangen worden door spaarlampen.
Korte beschrijving	Spaarlampen zijn vijf keer efficiënter dan gloeilampen en gaan 9 tot 13 keer langer mee. Uit onderstaande tabel blijkt dat de kostprijs van een spaarlamp na 10.000 branduren 3 keer lager ligt dan de kostprijs van een gloeilamp.

Tabel

	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

Berekende energiebesparing	131	kWh
Berekende kostenbesparing	21	EUR
Investing	60	EUR
Terugverdientijd	2,9	jaar

9.3.2. Apparaten

Verbruik elektrische boiler verminderen

Impact op thema	Elektrische installaties
Huidige toestand	In de school bevinden zich twee kleine elektrische boilers. Ze zijn samen verantwoordelijk voor een elektriciteitsverbruik van 1.500 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>

Figuur



Aantal boilers	2	
Berekende energiebesparing	500	kWh
Berekende kostenbesparing	79	EUR
Investering	50	EUR
Terugverdientijd	0,6	jaar

9.3.3. Aandrijving

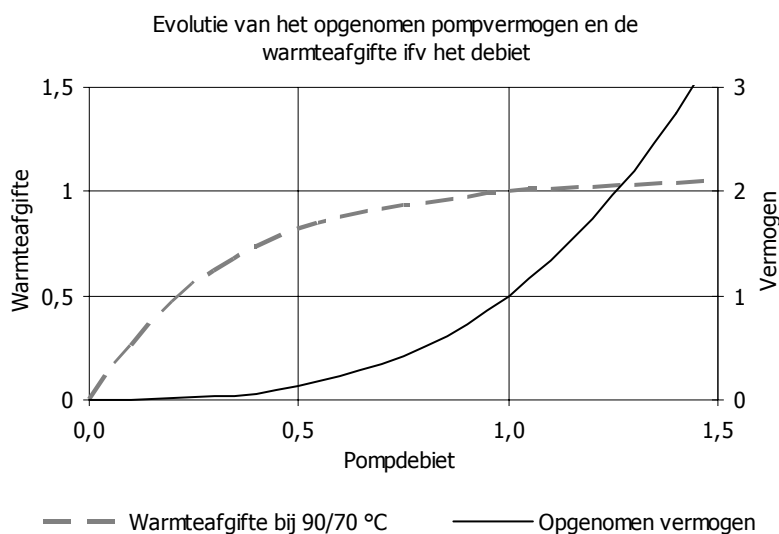
Pompvermogen verminderen

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	313	kWh
Berekende kostenbesparing	50	EUR
Investering	0	EUR
Terugverdientijd	0,0	jaar

9.3.4. Elektrische weerstanden

Op de muziekacademie is er een bepaalde periode verwarmd met elektrische weerstanden.

Deze manier van verwarmen is zeer duur omdat een kWh elektriciteit veel duurder is dan een kWh gas of aardolie.

Op dit moment staat er enkel nog in de toiletten een elektrisch verwarmingstoestel opgesteld.

Dit toestel moet deze ruimte enkel vorstvrij houden. De thermostaat schakelt aan +/- bij 5°C.

Om te voorkomen dat het aantal draaiuren van dit toestel plots stijgt omdat gebruikers de knop op een andere stand zetten, is het beter na het instellen van het toestel de knop te verwijderen.

9.4. 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 of centraal speolingsysteem.
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,...

BIJLAGE 1: STOOKPLAATSRENOVATIE

De installatie in de stookplaats van de nieuwbouw 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 tijdsklok 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.

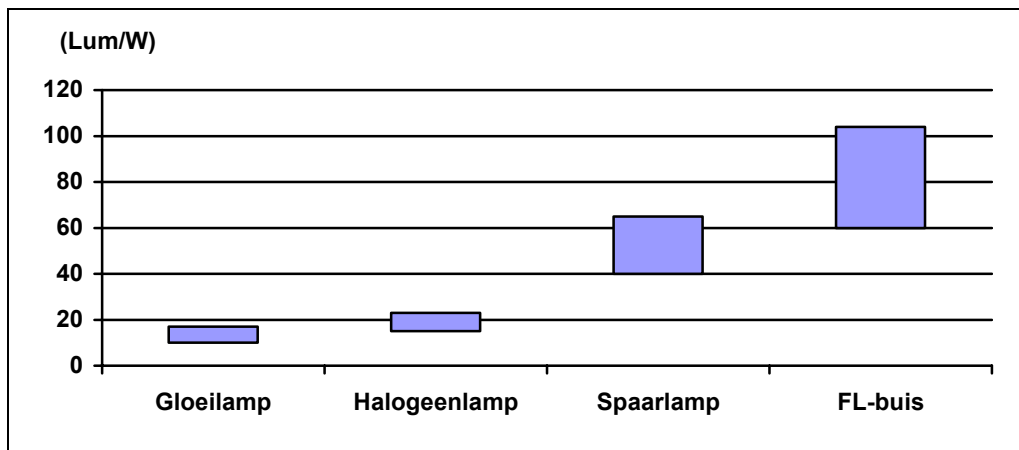
BIJLAGE 2: RELIGHTING

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 12 wordt het lichtrendement gegeven van de verschillende lamptypen, uitgedrukt in lumen per Watt.

Figuur 12: 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 23 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 23: vergelijking gloeilamp - halogeenlamp

	Gloeilampen 2 x 75 W	Halogeenspots 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 24: 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

BIJLAGE 4: GRAFIEKEN