

Rapportage

ADVIESBUREAU INSTALLATIETECHNIEK
MECHANICAL ENGINEERING CONSULTANCY

FOKKO WOUTERS

$$\begin{aligned}\phi \text{ voelbaar} &= \frac{20.000 \cdot 1,2 \cdot (63-49)}{3600} = 93,3 \text{ KW} \\ \phi \text{ latent} &= \frac{20.000 \cdot 1,2 \cdot (79-63)}{3600} = 106,6 \text{ KW} \\ \text{totaal} &= \frac{\quad}{\quad} = 200 \text{ KW}\end{aligned}$$

a) volgens VDI 2089 $W = e \cdot A \cdot (p_s - p_d)$
e = variabel

Δp tussen de 2 ruimten is $33,27 - 24,02 = 9,25$ mbar

dynamische druk uit $P_d = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,925}{1,2}} = 1,24 \text{ m/s}$$

De weerstand van een kanalsysteem kan berekend worden volgens:

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 + \sum \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 = \text{gelijk aan } R \cdot L + \sum \zeta \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

meten is weten
weten is rekenen

$$K_{vs} = \frac{\phi_m}{\sqrt{V \Delta p_v}} = \text{m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p_v = \left[\frac{\phi_m}{K_{vs}} \right]^2 = \text{bar}$$

Filterafmeting en volumestroom.
Diameter berekening
Stel $\phi_m 210 \text{ m}^3/\text{h}$ $V 30 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\phi_d = \frac{210}{30} = 7 \quad \frac{V}{0,785} = 2,98 \text{ mtr.} = 2900 \text{ mm}$$

Opdrachtgever:	Gemeente Koggenland De heer T. Hertog (projectleider bouwkunde) Postbus 21 1633 ZG AVENHORN (t) (0229) 54 84 00 (e) info@koggenland.nl
Objectgegevens:	Zwembad Koggenbad en sporthal Koggenhal Dwingel 4a 1648 JM DE GOORN (t) (0229) 54 33 22
Opname door	Ing. F. Wouters
Steller rapportage	C.J. Meijer
Versie	2

INHOUD

SAMENVATTING.....	4
INLEIDING	6
AANPAK ENERGIEBESPARINGSONDERZOEK.....	6
GLOBALE HUIDIGE ENERGIESITUATIE.....	7
TOTALE ENERGIEHUISHOUDING	7
VERBETEROPTIES	9
CONCLUSIE	12

Niets uit deze publicatie mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, e-mail website of welke wijze dan ook. Aanbevelingen uit dit rapport, mogen niet door derden worden gebruikt of overgenomen voor engineering zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Ing. Fokko Wouters Adviesbureau Installatietechniek - Mechanical Engineering Consultancy.

Samenvatting

Uit het energieonderzoek bij zwembad het Koggenbad en sporthal Koggenhal in De Goorn blijkt:

- energiebeheer heeft nog niet de volledige aandacht; er wordt wel geregistreerd maar er vindt nog geen verbruiksanalyse plaats, om dit structureel en optimaal te laten plaats vinden kan overwogen worden om automatische metingen te laten plaats vinden;
- bewustwording van gebruik van energie en verwarming kan meer aandacht krijgen;
- het totale gasverbruik is in vergelijking met soortgelijke objecten gemiddeld;
- het elektriciteitsverbruik is in vergelijking met soortgelijke objecten gemiddeld.

De algemene indruk van de huidige installaties is dat deze in prima staat van onderhoud verkeren.

In deze rapportage is meer nadruk gelegd op de energievoorziening dan op energiebesparing. De energie verbruikscijfers zijn door de gemeente Koggenland verstrekt, het vermoeden bestaat dat deze niet geheel juist zijn. Echter is er in deze rapportage wel met deze cijfers gerekend.

In verband met huidige en toekomstige energiecontracten en sterk fluctuerende energieprijzen is deze rapportage enkel op verbruikscijfers gebaseerd.

In de onderstaande tabellen staan de mogelijke opties voor het zwembad en de sporthal samengevat.

Algemene besparingsopties

Optie	Besparing per jaar	Investering
Aanschaf Zoutelektrolyse t.b.v. zwembad	Nog niet te bepalen i.v.m. offerte stadium	Offerte stadium
Geautomatiseerde energie registratie en analyse	niet te bepalen	± € 7.000,-

Besparingsopties voor gas

Optie	Besparing per jaar	Investering
Vervangen van luchtbehandeling sporthal	± 5.000 m ³	€ 140.000,-

Besparingsopties voor elektriciteit

Optie	Besparing per jaar	Investering
Vervangen verlichting zwembad door LED	± 7.400 kWh	€ 40.000,-
Vervangen verlichting sporthal	± 5.000 kWh	Offerte stadium

Duurzame energie voorziening

Optie	Besparing per jaar	Investering
Aanschaf Fotovoltaïsche panelen	51.803 kWh	€ 105.000,-
Aanschaf WKK installatie	Thermisch ± 44.780 m ³ Elektrisch 175.000 kWh	€ 68.000,-

Energielast verhogende maatregelen

Optie	Verbruik per jaar
Plaatsen van lucht-behandeling in sportkantine	± 6.000 kWh elektra en 1.500 m³ gas
Gebruik WKK installatie	49.000 m³ gas

Inleiding

Doelen van het energie-onderzoek zijn beter inzicht te verkrijgen in het verbruik van gas en elektriciteit en onderzoeken welke besparingsmogelijkheden aanwezig zijn. Energiebesparing is zowel voordelig voor het bedrijf als het milieu. De kosten worden lager en de uitstoot van onder andere CO₂ neemt af.

Aanpak energiebesparingsonderzoek

De gevolgde werkwijze wordt hieronder kort weergegeven.

1. Inventarisatie

De inventarisatie is uitgevoerd volgens onderstaande omschrijving.

- Het visueel inspecteren van de bestaande situatie;
- Het houden van een interview met de betrokkenen;
- Het beoordelen van de onderhoudstatus;
- Het beoordelen van logboeken;
- Verrichten van metingen;
- Beoordelen van, (eventuele) klachten.

2. Selectie aandachtspunten

De tweede stap is het selecteren van de aandachtspunten. Bij de selectie wordt rekening gehouden met:

- de omvang van het verbruik;
- het gevraagde vermogen;
- de mogelijkheden voor het realiseren van besparingen.

3. Onderzoek naar verbeteropties

Bespreken van resultaten en bedenken van verbeteropties met verschillende medewerkers van de gemeente Koggenland.

4. Opstellen energiebesparingsplan

De resultaten van de inventarisatie, de selectie van de aandachtspunten en een beschrijving van de verbeteropties zijn opgenomen in dit rapport.

Globale huidige energiesituatie

Elektriciteitsverbruik

Het zwembad en de sporthal zijn grootverbruiker van elektriciteit. Het gehele complex heeft 1 aansluiting, in de sporthal is een tussenmeter geplaatst echter deze is zeer onnauwkeurig, het bijhouden van de maandelijkse standen is niet consequent uitgevoerd hierdoor zijn deze standen niet gebruikt in deze rapportage. Het totale verbruik zit volgens de jaar afrekeningen ongeveer op 225.000 kWh per jaar.

Het elektriciteitsverbruik bedroeg over de laatste jaren gemiddeld 225.000 kWh. Omgerekend naar MegaJoule is dit 803.571 MJ (1 kWh = $\pm 3,6$ MJ primair verbruik: dat wil zeggen dat ook de energie die nodig is voor het maken van elektriciteit is meegenomen).

Gasverbruik

Zowel het zwembad als de sporthal hebben een eigen gasmeter hierdoor is in de rapportage een splitsing gemaakt tussen zwembad en sporthal. Het zwembad gebruikt de laatste jaren gemiddeld 66.000 m³ gas en de sporthal verbruikt de laatste jaren gemiddeld 19.000 m³ gas.

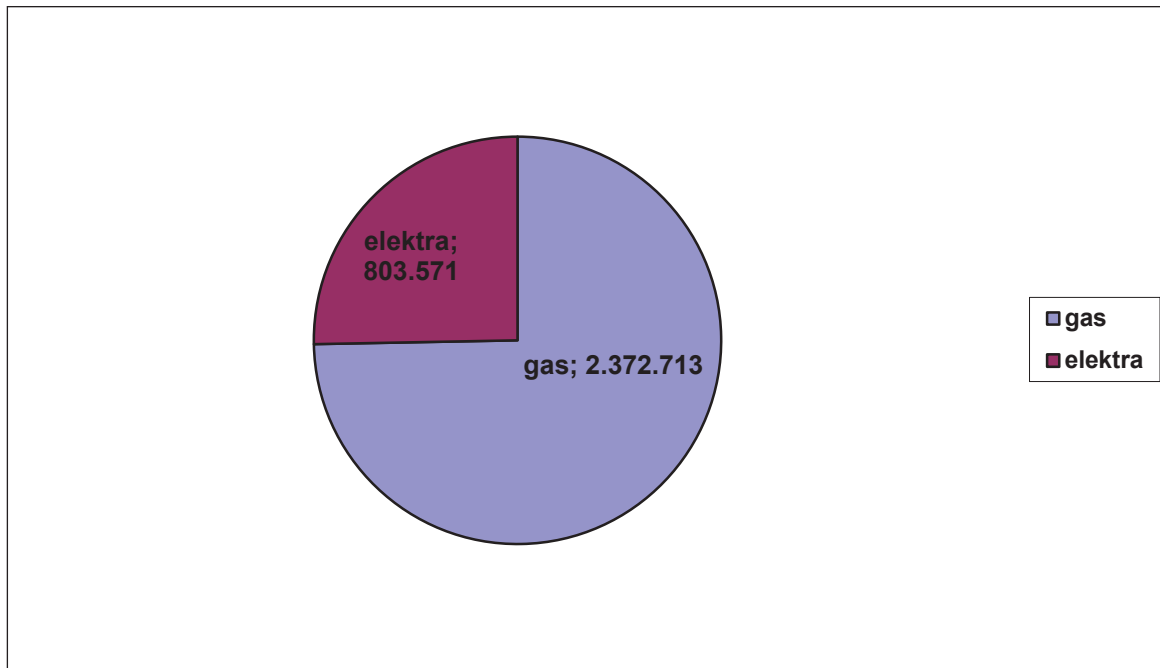
Het gasverbruik van het zwembad is over de laatste jaren gemiddeld 66.000 m³. Omgerekend naar MJ is dit: 1.842.342 MJ (1 m³ gas is $\pm 31,65$ MJ onderwaarde), voor de sporthal met een verbruik van 19.000 m³ is dit 530.371 MJ. Totaal 2.372.713 MJ

Totale energiehuishouding

In de onderstaande grafiek staat de verdeling naar de energiedragers gas en elektriciteit omgerekend naar MegaJoule. Uit de grafiek blijkt dat de grootste energiebehoefte uit gas wordt gehaald (75%). De berekeningen zijn afgeronde getallen.

1 m³ gas levert 1,8 kg CO₂, totale jaarproductie komt dan neer op 153.000 kg CO₂.

Grafiek: verdeling huidige energiedragers in MegaJoule



Verbeteropties

Algemene besparingsopties:

Zoutelektrolyse t.b.v. het zwemwater.

Omschrijving:	Op dit moment wordt de correctie van het zwemwater op een traditionele manier door middel van chloor en zwavelzuur gedaan. Waarbij deze stoffen door bulktransport worden aangeleverd dit is zeer milieubelastend en onveilig. De huidige vulleiding kan door lekkage niet gebruikt worden deze moet op korte termijn gerepareerd of zelfs vervangen worden. De vulleiding moet ook i.v.m. de uitbreiding van het complex verplaatst worden. Door toepassing van zoutelektrolyse waarbij zout op een vrij milieu vriendelijke manier wordt omgezet in chloor kan volgens diverse leveranciers een energiebesparing worden gerealiseerd.
Kosten:	Heden nog niet bekend i.v.m. offertestadium diverse leveranciers.
Baten:	Afhankelijk van de betreffende investering.
Terugverdientijd:	Afhankelijk van de betreffende investering.
Actie:	Continue bewaken.

Energieresregistratie en analyse:

Omschrijving:	Om meer inzicht te krijgen in de verbruiken en direct de oorzaken van pieken te kunnen achterhalen, is het noodzakelijk om een energieresregistratie bij te houden. Dit kan door wekelijks of maandelijks de meterstanden op te nemen en de gegevens in een spreadsheet bij te houden. Een accurate en structurele oplossing kan geautomatiseerde opname zijn. Door het plaatsen van registratie apparatuur worden standen automatisch bijgehouden en geanalyseerd.
Kosten:	± € 7.000,- .
Baten:	Niet uit te rekenen.
Terugverdientijd:	Niet van toepassing.
Actie:	Handmatig worden standen genoteerd.

Energiegebruik verhogende maatregelen:

Luchtbehandeling sportkantine.

Omschrijving:	Voor de nieuwe sportkantine is een luchtbehandeling gepland.
Kosten:	Heden nog niet bekend i.v.m. offertestadium diverse leveranciers.
Lasten:	Geschat meerverbruik elektra per jaar 6000 kWh en gas 1500 m ³ . Hierbij is uitgegaan van 5 uur per dag, gedurende 5 dagen per week, gedurende 48 weken per jaar. Let op dit zijn aannames zonder koellast.

Opties voor gasbesparing:

Luchtbehandeling sporthal

Omschrijving:	De luchtbehandeling in de sporthal is sterk verouderd en zou gerenoveerd moeten worden. Renovatie betekend ook een besparing op het gas verbruik.
Kosten:	€ 140.000,-.
Baten:	Besparing van ± 5000 m ³ zou mogelijk moeten zijn.
Terugverdientijd:	Niet berekend, omdat deze investering niet rendabel is.
Actie:	-.

Opties voor elektrabesparing:

LED verlichting zwembad

Omschrijving:	Het verdient aanbeveling de verlichting zo energie-efficiënt mogelijk te maken.
Kosten:	€ 40.000,-
Baten:	Bespaart ongeveer 30% van het verbruik t.o.v. de huidige verlichting, dit is 7.400 kWh. Hierbij is uitgegaan van 14 uur per dag, gedurende 5 dagen per week, gedurende 48 weken per jaar.
Terugverdientijd:	Niet berekend, omdat deze investering niet rendabel is.
Actie:	Offertes aanvragen.

Hoogfrequente verlichting met spiegeloptiekarmaturen t.b.v. sporthal

Omschrijving:	De lichtopbrengst per armatuur (lichtbak) verbeteren met behulp van spiegeloptiekarmaturen en het energieverlies beperken door het toepassen van hoogfrequente voorschakelapparatuur (HFVSA).
Kosten en baten:	Investeringskosten afhankelijk van het type. Besparing tussen de 40% en 60% op het energiegebruik voor verlichting. Terugverdientijd tussen de 4-6 jaar. De investeringskosten komen soms in aanmerking voor subsidie en/of belastingaftrek.
Toepasbaarheid:	Alleen bij vervanging van verlichting, maatregel ook overwegen bij geïnstalleerd vermogen van 14-17 W/m ² .
Verdere informatie:	Het verdient de aanbeveling nader onderzoek uit te voeren naar het energieverbruik en staat van de huidige armaturen. Meer informatie bij het energiebedrijf en Senternovem.

Opties voor duurzame energie voorziening:

Fotovoltaïsche panelen

Omschrijving:	Een zonnepaneel of PV-paneel (van het Engelse 'Photo-Voltaic') is een paneel dat zonne-energie omzet in elektriciteit. Hiertoe wordt een groot aantal fotovoltaïsche cellen op een paneel gemonteerd.
Kosten en baten:	Investeringskosten voor 204 stuks 285 Wattpiek panelen bedraagt € 105.000,- De investeringskosten komen soms in aanmerking voor subsidie en/of belastingaftrek. De panelen moet op basis van de opgegeven gegevens van de producent 51.803 kWh elektra per jaar leveren.

WarmteKrachtKoppeling

Omschrijving:	Warmte-krachtkoppeling (kortweg wkk) is de gecombineerde opwekking in één proces, op basis van een brandstof, van warmte en elektriciteit (of mechanische energie), waarbij de warmte nuttig wordt gebruikt.
Kosten en baten:	Investeringskosten bedraagt € 68.000,- De opbrengst uitgaande van 7000 bedrijfsuren zijn: thermisch 50 kW per uur en elektrisch 25 kW per uur. Voor de opwekking wordt ongeveer 7 m ³ gas per uur verbruikt dit komt neer op een totale verhoging van het gas verbruik van 49.000 m ³ per jaar. Omgerekend levert het thermisch vermogen 44.780 m ³ en elektrisch 175.000 kWh per jaar.

Conclusie

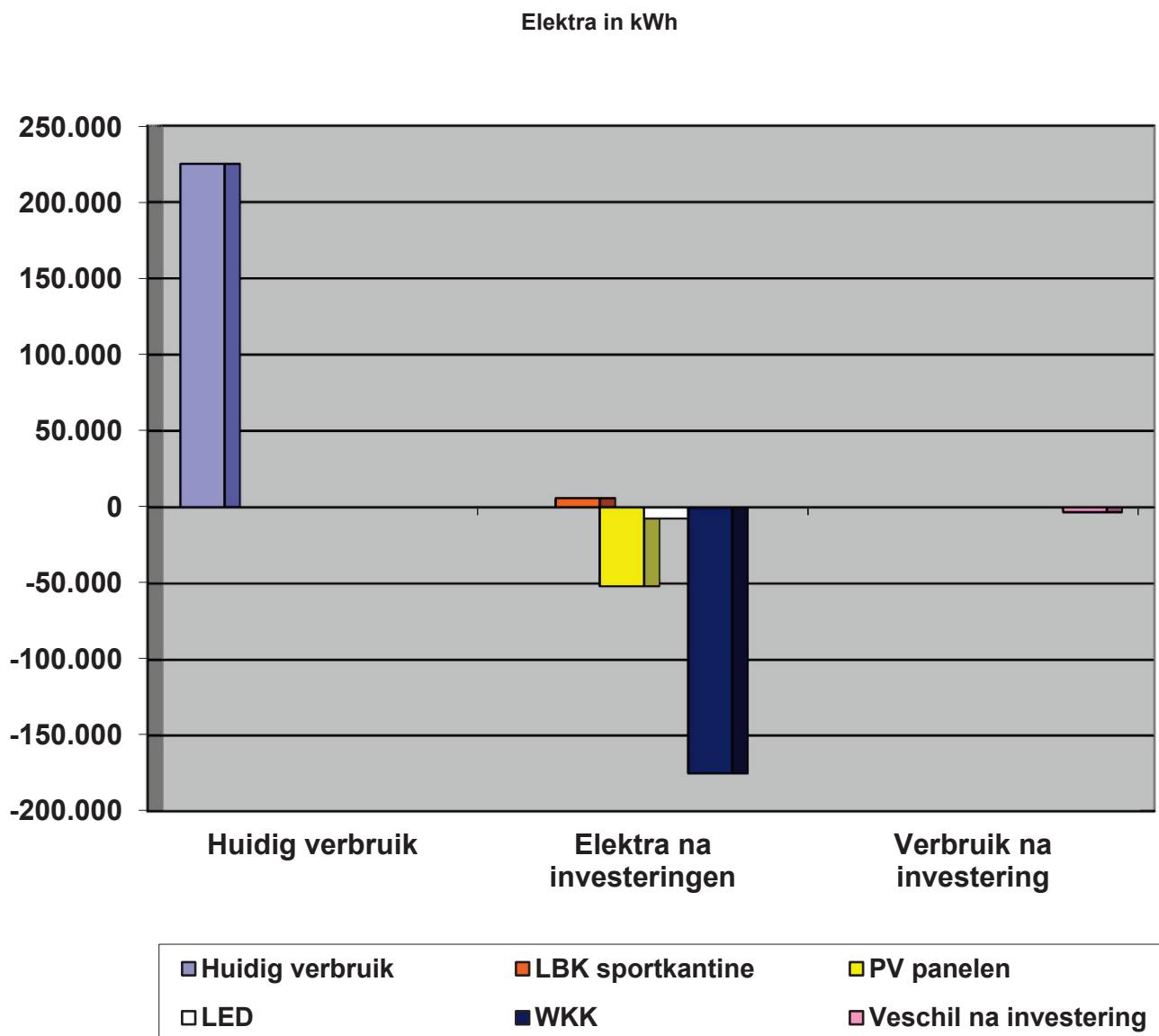
Aan de hand van de inventarisatie concluderen we het volgende:

- Energiebeheer heeft nog niet de volledige aandacht; er wordt wel geregistreerd maar er vindt nog geen verbruiksanalyse plaats, om dit structureel en optimaal te laten plaats vinden kan overwogen worden om automatische metingen te laten plaats vinden;
- Door het hoge investeringsbedrag voor de luchtbehandeling van de sporthal en de relatief lage besparing van kubieke meters gas is deze investering op korte termijn niet rendabel. Het zou wel betekenen dat het klimaat en daardoor de omstandigheden voor zowel medewerkers als gebruikers sterk verbeterd;
- Voor de sportkantine staat een luchtbehandeling gepland dit zal een extra energielast in vergelijking met de huidige energielast opleveren, een grove schatting geeft een verhoging van het elektra verbruik van 6000 kWh en van gas 1500 m³.
- De bestaande luchtbehandeling in het zwembad is in uitstekende staat van onderhoud aanpassingen in welke vorm dan ook zijn niet rendabel.
- Het thermisch vermogen van de WKK installatie zal volledig aangewend worden voor de verwarming van het zwembad (50 kW per draai uur).
- Door gebruik te maken van zowel fotovoltaïsche panelen en een warmtekrachtkoppeling kan de bedrijfsvoering op het gebied van elektra energie neutraal zijn. Het gasverbruik zal t.o.v. het huidige niveau iets toenemen in verband met het verbruik van de warmtekrachtkoppeling. Zie onderstaande grafieken.
- Een WKK vraagt periodiek onderhoud. Naast de onderhoudskosten, die veelal afhankelijk zijn van het aantal draaiuren, is van belang te letten op het juiste tijdstip van onderhoud. Indien onderhoud wordt uitgevoerd in de uren dat de WKK bijdraagt aan een lagere vermogenspiek in de elektriciteitsafname wordt, door het plegen van onderhoud, de besparing verkleind. Het goed plannen van dit onderhoud is dus essentieel. Een offerte t.b.v. onderhoud van de WKK dient bij de leverancier opgevraagd te worden.
- Ten opzichte van het huidige elektra verbruik kan na energiebesparende en duurzame maatregelen een teruglevering van hoog uit 3000 kWh worden gerealiseerd. Huidig verbruik 225.000 kWh, na maatregelen, LKB een verhoging van 6000 kWh, verlaging door: PV panelen 51.803 kWh, LED verlichting 7400 kWh en WKK 175.000 kWh. Dit komt totaal op 234.203 kWh per jaar. In de tabel zijn de besparingsmaatregelen afzonderlijk aangegeven maar dienen voor het totaal gesommeerd te worden.
- Ten opzichte van het huidige gas wordt na energiebesparende en duurzame maatregelen het totale verbruik 90.720 m³; huidig verbruik 85.000 m³, na maatregelen, LKB een verhoging van 1500 m³, verhoging WKK door gas verbruik 49.000 m³, opbrengst WKK 44.780 m³. verschil ten opzichte van huidig verbruik 5.720 m³. In de tabel zijn de maatregelen afzonderlijk aangegeven maar dienen voor het totaal gesommeerd te worden.
- Door alle genoemde energiebesparende maatregelen zou het mogelijk zijn om een CO₂ reductie te bewerk stellen. Opbrengst uit elektra 53.936 kg, meer verbruik door gasverbruik 10.269 kg dit komt totaal op een winst van 43.640 kg CO₂.

Om een besparing te realiseren van 234.203 kWh elektra en een meer verbruik van 5720 m³ gas is een totale financiële inspanning nodig van € 173.000,-.

Voor deze financiële inspanning is het mogelijk een financiering van de installatie (PV panelen en de WKK) af te sluiten om deze kosten over een langere periode te verdelen. Als bijlage is de aanbieding van GETEC Benelux B.V. toegevoegd.

Alle ramingen zijn exclusief BTW en bouwkundige aanpassingen



Gas in m3

