



# Stadt Geilenkirchen

## Klimaschutz-Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ für die Stadt Geilenkirchen

### Anhang: Maßnahmenkatalog

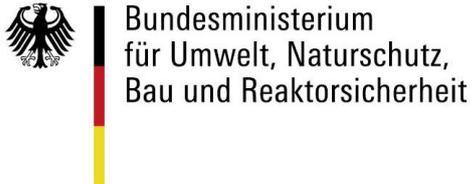
**Stand**  
Oktober 2015

**Auftraggeber**  
Stadt Geilenkirchen

Die Erstellung dieses Klimaschutz-Teilkonzepts wurde gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland, Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Förderkennzeichen: 03K01040

**Gefördert durch:**



**Auftraggeber:**

Stadt Geilenkirchen

Markt 9

52511 Geilenkirchen

[www.geilenkirchen.de](http://www.geilenkirchen.de)

**Erstellt durch:**

Adapton Energiesysteme AG

Franzstraße 53

52064 Aachen

[www.adapton.de](http://www.adapton.de)

## Erläuterung Maßnahmenkatalog

### Allgemein

Die Maßnahmen werden folgenden *Handlungsfeldern* zugeordnet (in Klammern stehen die verwendeten Abkürzungen in der Maßnahmennummerierung):

- Technische Gebäudeausrüstung/Gebäudetechnik (T)
- Gebäudehülle (G)
- Organisation, Nutzerverhalten (O)

Alle Maßnahmensteckbriefe sind wie folgt aufgebaut:

- Handlungsfeld und Name
- Beschreibung (Hintergrund, Ziel, technisches Konzept und Handlungsoptionen)
- Umsetzung (u. a. Koordinator, Finanzierung, Erfolgsindikatoren)
- Technische Bewertung (u. a. Angaben zu Energieverbrauch und -kosten vor und nach Maßnahmenumsetzung; ggf. Variantenvergleich)
- Wirtschaftliche Bewertung (u. a. Kostensenkung durch die Maßnahme, Investitionskosten, Amortisationszeit, CO<sub>2</sub>-Einsparung)

Erläuterungen zu den Bewertungskriterien und zur Umsetzung der Maßnahmen finden sich im Abschlussbericht in Kapitel 7.

### Anmerkung „Wirtschaftliche Bewertung“:

- Alle Kosten im Maßnahmenkatalog sind ohne Umsatzsteuer angegeben.
- Die Investitionskosten wurden durchgehend konservativ angesetzt. Dadurch erscheinen manche Maßnahmen als wenig wirtschaftlich, da sich sehr lange Amortisationszeiten ergeben. Dies betrifft vor allem folgende Sachverhalte:
  - Es wurden keine Rückstellungen oder „Ohnehin-Kosten“ berücksichtigt, die zur Bestandssicherung notwendig sind. Es wurden immer die vollen Investitionssummen zum Ansatz gebracht. Dies verzerrt das Bild besonders bei Maßnahmen, die weitgehend abgeschriebene Gebäude und Anlagen betreffen.
  - Fördermittel: Auf Förderprogramme wird hingewiesen, aber Fördermittel werden nicht eingerechnet, da es in der Regel keinen Rechtsanspruch darauf gibt.
  - Planungskosten: Bei fast allen Maßnahmen wurden Planungskosten für Fachplaner/Architekten zwischen 20 und 25 % angesetzt. Dadurch werden vor allem Kleinmaßnahmen, die häufig ohne Fachplanung umgesetzt werden können, unwirtschaftlich.

**Inhaltsverzeichnis**

| Nr.  | Maßnahme  | Seite |
|------|---|-------|
| T-1  | Rathaus – Austausch der unregelmäßigen Umwälzpumpen.....  | 5     |
| T-2  | Rathaus – Sanierung der Aufzugsanlagen.....   | 7     |
| T-3  | Anita-Lichtenstein-Gesamtschule und Sportzentrum Bauchem – Konzept zur Wärme- und Stromversorgung .....       | 9     |
| T-4  | Realschule Geilenkirchen – Austausch der Kesselanlage .....   | 11    |
| T-5  | Realschule Geilenkirchen Turnhalle – Installation einer solarthermischen Anlage zur TWW-Versorgung .....      | 13    |
| T-6  | Realschule Geilenkirchen Turnhalle – Sanierung der Beleuchtung.....   | 15    |
| T-7  | GGG Geilenkirchen Turnhalle – Ertüchtigung der Lüftungs-Zentralgeräte .....                                   | 17    |
| T-8  | GGG Gillrath – Austausch der unregelmäßigen Umwälzpumpe .....   | 19    |
| T-9  | KGS Teveren – Sanierung der Außenbeleuchtung .....  | 21    |
| T-10 | KGS und Kita Immendorf – Sanierung TWW-Versorgung / Installation einer Solarthermieanlage auf Turnhalle ..... | 23    |
| T-11 | KGS und KiTa Immendorf Turnhalle – Sanierung der Beleuchtung.....   | 25    |
| T-12 | Sporthalle im Sportzentrum Bauchem – Installation einer Deckenstrahlungsheizung .....                         | 27    |
| T-13 | Kindergarten Teveren Besenbindergasse – Sanierung der Wärme- und TWW-Versorgung .....                         | 29    |
| T-14 | Kindergarten Teveren Zum Junkersbusch – Austausch des Heizkessels .....                                       | 31    |
| T-15 | Alte Schule Süggerath – Sanierung der Wärmeversorgung und TWW-Versorgung .                                    | 33    |
| T-16 | Mehrzweckhalle Lindern – Sanierung der Wärmeversorgung .....  | 35    |
| T-17 | Gebäudeübergreifend – Ausbau Solarenergienutzung zur Stromerzeugung .....                                     | 37    |
| G-1  | Anita-Lichtenstein-Gesamtschule – Dämmung der Außenwand.....  | 39    |
| G-2  | Anita-Lichtenstein-Gesamtschule – Austausch der Fenster und des Sonnenschutzes.....                           | 41    |
| G-3  | GGG Gillrath – Austausch der Fenster .....  | 43    |
| G-4  | KGS Geilenkirchen – Dämmung der Außenwand.....  | 45    |
| G-5  | KGS Würm – Erneuerung der Fensterfront Turnhalle.....   | 47    |
| G-6  | Alte Schule Süggerath – Sanierung Gebäudehülle .....  | 49    |
| G-7  | Mehrzweckhalle Lindern – Sanierung Gebäudehülle.....  | 51    |
| O-1  | Gebäudeübergreifend – Aufbau Klimaschutzmanagement eigene Liegenschaften .                                    | 53    |
| O-2  | Gebäudeübergreifend – Aufbau Energiecontrolling .....   | 54    |
| O-3  | Gebäudeübergreifend – Energiemonitoringkonzept.....   | 57    |
| O-4  | Gebäudeübergreifend – Pilotprojekt Energiemonitoring.....   | 58    |
| O-5  | Gebäudeübergreifend – Nutzerschulung/Motivation zum klimafreundlichen Nutzerverhalten .....                   | 60    |
| O-6  | Gebäudeübergreifend – Qualitätssicherung bei Baumaßnahmen .....   | 61    |

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-1 Rathaus – Austausch der unregulierten Umwälzpumpen**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Wärmeverteilung erfolgt über fünf Heizkreise, von denen die Heizkreise „Verwaltung Hofseite“ und „Lüftungszentrale Dachzentrale“ mithilfe von unregulierten Umwälzpumpen betrieben werden. Für den letztgenannten Heizkreis sind aus Redundanzgründen zwei parallel geschaltete Pumpen vorhanden, die alternierend betrieben werden.

Moderne Umwälzpumpen haben eine integrierte Drehzahlregelung und sind selbstlernend, d. h. sie fahren automatisch den optimalen Betriebspunkt an. Die Elektromotoren sind so konstruiert, dass der Stromverbrauch im Vergleich mit herkömmlichen Asynchronmotoren bauartbedingt 30-40 % niedriger ist.

**Ziele:**

- Senkung des Pumpstromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Austausch der unregulierten Umwälzpumpe „Verwaltung Hofseite“ gegen eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe
- Austausch der beiden unregulierten Umwälzpumpen „Lüftungszentrale Dachzentrale“ gegen eine drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe; Rückbau der parallelen Leitungsführung und Verzicht auf die Redundanz

**Grundlagen und Annahmen:**

- Bedarfswerte: Pumpstrom ca. 3.600 kWh/a (Verbrauchskennwert 2,0 kWh/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>/a in Anlehnung an VDI 3807; Versorgungsbereich der o. g. Pumpen abgeschätzt ca. 1.800 m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> von 4.875 m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>)
- Einsparpotenziale/Nutzen: 40 % (Annahme)
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Hocheffizienzpumpen inkl. Installation und Inbetriebnahme: 2.300 €
  - Umbau Verteilung Lüftungszentrale inkl. Spülen: 300 €
  - Unvorhergesehenes (10 %): 300 €

**Handlungsoptionen:**

- Zusätzliche Isolation der Rohrleitungen und Armaturen des Heizungsverteilers

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel  |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Mittelfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Stromverbrauchs und des Wartungsaufwands                     |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

| <b>Technische Bewertung</b>         |                    |                       |  |         |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|---------|
|                                     | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (absolut) (relativ)</b>      |         |
| Verbrauch Strom                     | 197.056 kWh/a      | 195.616 kWh/a         | 1.440 kWh/a                                | 0,7%    |
| Verbrauch Brennstoffe*              |                    |                       |  |         |
| Verbrauch Trinkwasser               |                    |                       |  |         |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen         | 200,7 t/a          | 200,0 t/a             | 0,8 t/a                                    | 0,4%    |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>    |                    |                       |  |         |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b> |         |
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 64.927 €/a         | 64.660 €/a            | 266 €/a                                    | 315 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten            |                    |                       |  |         |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | 88 €/a  |
| Investitionskosten**                |                    | 2.926 €               |  |         |
| Amortisationsdauer                  |                    | 10,4 a                |  |         |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-2 Rathaus – Sanierung der Aufzugsanlagen**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Im Rathaus ist ein Aufzug im Altbau und einer im Ratstrakt installiert. Beide Anlagen wurden 1994 errichtet und weisen folgende Schwachstellen auf:

- Die Steuerung ist veraltet.
- Die Antriebe sind altersbedingt ineffizient.
- Die Beleuchtung, der Türantrieb und die Steuerungsfunktionen der Kabinen sind durchgängig eingeschaltet, wodurch sich hohe Betriebsbereitschaftsverluste ergeben.
- Der Aufzugmaschinenraum verfügt über einen offenen Abzug zur Schachtrauchung und -entlüftung. Aufgrund des Kamineffekts wird durch diesen kontinuierlich warme Luft aus dem Gebäude in die Umgebung geleitet.

**Ziele:**

- Senkung des Brennstoff- und Stromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Senkung der Wartungskosten

**Technisches Konzept:**

Beschrieben wird die Maßnahme für den Aufzug im Altbau, da dieser sehr wahrscheinlich deutlich häufiger genutzt wird und es zu einer höheren Einsparung bzw. Verbrauchssenkung kommt.

Das technische Konzept umfasst:

- Antriebstechnik
- Kabinen (Betriebsbereitschaftsverluste)
- Schachtrauchung und -entlüftung

Antriebstechnik:

- Installation eines hocheffizienten, permanent erregten Synchronmotors
- Installation eines Frequenzumrichters
- Energierückgewinnung durch Rückspeisung ins Netz

Stand-by-Verbrauch:

- Nutzung von LED-Beleuchtung
- „Sleep Modus“ des Aufzugs während Stillstand:
  - Türantrieb im Stillstand abschalten
  - Steuerungsfunktionen abschalten v.a. nachts
  - Abschalten der Beleuchtung

Schachtrauchung und -entlüftung:

- Installation eines Rauchgas-Meldesystems im Aufzugschacht.
- Installation einer motorgesteuerten Jalousie im Maschinenraum. Diese wird vom Rauchgas-Meldesystem angesteuert und ist i.d.R. geschlossen.

*Grundlagen und Annahmen:*

- Bedarfswert Strom: 7.700 kWh/a. Da kein Unterzähler für den Stromverbrauch der Aufzüge vorhanden ist, wird der Verbrauchskennwert von 2 kWh/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>/a entsprechend VDI 3807-4 angesetzt. Davon entfallen 70 % (Schätzwert) auf den Aufzug im Altbau (ca. 3.400 m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> von 4.875 m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>).

- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Senkung des Stromverbrauchs um 40 %
  - Senkung des Wärmeverlustes um rund 30.000 kWh/a<sup>1</sup>
- Investitionskosten (für einen Aufzug mit 1.000 kg Nutzlast, 6 Haltepunkte bzw. Etagen; alle Angaben ohne Umsatzsteuer):
  - Getriebeloser Antrieb mit: ca. 30.000 €
  - Steuerung, inkl. Frequenzumrichter: 17.000 €
  - Entrauchung: 12.000 €
  - Baunebenkosten (25%) und Unvorhergesehenes (10%): 20.700 €

**Handlungsoptionen:**

- Alleinige Installation einer bedarfsabhängigen Schachtenrauchung und -entlüftung

**Umsetzung**

|   |   |
|---|---|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb  |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -   |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig   |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Brennstoff- und Stromverbrauchs sowie des Wartungsaufwands  |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Gering  |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausarbeitung des Sanierungskonzepts</li> <li>▪ Investitionsentscheidung/Aufnahme in Investitionsplanung</li> </ul> |

**Technische Bewertung**

|                             | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) | (relativ) |
|-----------------------------|---------------|----------------|----------------------|-----------|
| Verbrauch Strom             | 197.056 kWh/a | 194.326 kWh/a  | 2.730 kWh/a          | 1%        |
| Verbrauch Brennstoffe*      | 407.806 kWh/a | 369.085 kWh/a  | 38.721 kWh/a         | 9%        |
| Verbrauch Trinkwasser       |               |                |                      |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen | 200,7 t/a     | 190,4 t/a      | 10,3 t/a             | 5%        |

**Wirtschaftliche Bewertung**

| Alle Angaben netto ohne USt. | Ist-Zustand | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)                           |           |
|------------------------------|-------------|----------------|---|-----------|
| Verbrauchsgebundene Kosten   | 64.927 €/a  | 62.144 €/a     | 2.783 €/a   | 3.922 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten     |             |                |   |           |
| Haushaltsentlastung          |             |                |   | 370 €/a   |
| Investitionskosten**         |             | 79.650 €       |   |           |
| Amortisationsdauer           |             | 26,3 a         | Alleine aufgrund Energieeinsparung keine Amortisation möglich |           |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

<sup>1</sup> Ergebnis eines Gutachtens, erstellt auf Basis von Messungen für ein Bürogebäude mit fünf Etagen und Entrauchungsöffnung gemäß Vorgaben Landesbauordnung. Auftraggeber: KONE GmbH, 2011.

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-3 Anita-Lichtenstein-Gesamtschule und Sportzentrum  
Bauchem – Konzept zur Wärme- und Stromversorgung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die in der Gesamtschule untergebrachte Heizzentrale versorgt neben den Schulgebäuden auch das Sportzentrum sowie früher das Hallenbad mit Wärme.

Die Versorgung mit Raumwärme und TWW lässt sich wie folgt darstellen:

- Mit der installierten Niedertemperaturkesselanlage (3 Kessel, Gesamtleistung 2.620 kW) ist keine Brennwertnutzung möglich.
- Die Kesselanlage ist Baujahr 1995 und hat damit die technische Nutzungsdauer nach VDI 2067 bereits erreicht. Zukünftig ist mit erhöhtem Aufwand für Wartung und Instandhaltung zu rechnen.
- Durch den Brand und die Stilllegung des Hallenbades ist der Brennstoffverbrauch um rund 60-70 % zurückgegangen. Die Beurteilung der Dimensionierung der Anlage mittels Vollbenutzungsstunden ist daher derzeit nicht möglich.
- Die Brenner sind nicht drehzahl geregelt. Die Brenner der beiden großen Kessel sind stark überdimensioniert (+90%, Regelbereich passt nicht zur Kesselgröße). Durch die schlechte Regelbarkeit kommt es zu vielen Brennerstarts, verbunden mit Spül- und Auskühlverlusten.
- Die TWW-Bevorratung erfolgt jeweils vor Ort (Schule Lehrküche und Mensa, Sportzentrum) und wird hier nicht weiter betrachtet.

Da das neue Hallenbad entsprechend der aktuellen gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz geplant wurde, ist mit einem deutlich zurückgehenden Wärmebedarf zu rechnen. Dadurch ergibt sich die Chance, die Wärmeversorgung des gesamten Standortes wirtschaftlich und ökologisch zu optimieren und zukunftssicher zu gestalten.

Angesichts der hohen Kosten für Bau und Betrieb der Wärmeversorgung für die nächsten 20 Jahre wird empfohlen, dafür ein Energieversorgungskonzept zu erstellen. Dies kann zweistufig als Grob- und Feinanalyse geschehen.

**Ziele:**

- Vergleich und Beurteilung von Technologien zur Wärme- und ggf. Stromversorgung, unter Berücksichtigung der räumlichen Situation
- Entwicklung eines Gesamtkonzepts zur Wärme- und Stromversorgung
- Aufzeigen von Finanzierungsmöglichkeiten

**Konzept:**

Ein Energieversorgungskonzept umfasst folgende Arbeitsschritte:

- Grundlagenermittlung, insbesondere Ermittlung des zukünftigen Wärme- und Strombedarfs für Schule, Sportzentrum, Hallenbad
- Entwicklung des technischen Konzepts, hierbei insbesondere Berücksichtigung von:
  - Erdgas-Brennwerttechnik
  - Blockheizkraftwerk (BHKW)
  - Solarkollektoren
  - Abwärmenutzung, ggf. in Verbindung mit Wärmepumpe (industrielle Abwärme durch „Wärmecontainer“ oder Wärme aus kommunalen Abwässern)
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die ausgewählten Varianten
- Beurteilung und Empfehlungen

**Handlungsoptionen:**

- Ausarbeitung der vorteilhaftesten Versorgungsvariante in einer Feinanalyse

| <b>Umsetzung</b>                                |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>             | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                          | Beratungsunternehmen   |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>                   | Eigenmittel, Unterstützung durch EVU   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                        | Dringlich  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                       | -  |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b>       | Keine  |
| <b>Nächste Schritte</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegung des Leistungsumfangs (Anzahl zu untersuchender Varianten, nur Grobanalyse oder auch Feinanalyse etc.)</li> <li>▪ Klärung der Finanzierung des Energiekonzepts</li> </ul> |
| <b>Technische und wirtschaftliche Bewertung</b> |  |
| Bewertung nicht möglich                         |  |

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik****T-4 Realschule Geilenkirchen – Austausch der Kesselanlage****Beschreibung****Hintergrund:**

Die Versorgung des Gebäudekomplexes (Realschule inkl. Turnhalle) mit Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) lässt sich wie folgt darstellen:

- Mit der installierten Niedertemperaturkesselanlage (Baujahr 1999) ist keine Brennwertnutzung möglich.
- Die Kessel haben atmosphärische Brenner. Dies führt zu einer deutlich schlechteren Brennstoffausnutzung und höheren CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen als beim Einsatz von Gebläseburnern. Durch die nicht-gleitende Brennerregelung kommt es zu vielen Brennerstarts, verbunden mit Spül- und Auskühlverlusten.
- Die Kesselanlage mit 2 x 300 kW weist durchschnittlich rund 1.400 Vollbenutzungsstunden auf und ist damit gut ausgelegt.
- Die TWW-Bevorratung (2 x 400 l) ist im Vergleich mit vielen anderen Turnhallen überdimensioniert.
- Die Anschlussleitungen der TWW-Speicher sind ungedämmt.
- Es wurde kein hydraulischer Abgleich durchgeführt.
- Die Umwälzpumpen der Unterverteilung für die Turnhalle sind ungeregelt.

**Ziele:**

- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Umstellung auf Brennwerttechnik
- Einbau von drehzahlregelbaren Gebläseburnern
- Erneuerung der TWW-Erzeugung: Siehe separate Maßnahme T-5

**Grundlagen und Annahmen:**

- Beibehaltung der Kesselleistung von 2 x 300 kW
- Nachrüstung des Kamins, da dieser nicht für Brennwertnutzung geeignet ist
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Senkung des Brennstoffverbrauchs durch Brennwertnutzung: 8 %
  - Senkung des Brennstoffverbrauchs durch Einsatz eines drehzahlgeregelten Gebläseburners und Einbau eines besser wärmegeprägten Kessels: 10 %
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Kessel inkl. Montage, Einbindung und Inbetriebnahme: 39.000 €
  - Neutralisationsanlage, Ertüchtigung Kamin für Brennwertnutzung: 8.500 €
  - Vorrohrung Kessel, Inbetriebnahme: 15.000 €
  - Demontage/Entsorgung: 2.000 €
  - Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 24.000 €

**Handlungsoptionen:**

- Durchführung des hydraulischen Abgleichs in der Schule
- Austausch der ungeregelten Heizungsumwälzpumpen in der Unterverteilung Turnhalle
- Gemeinsame Umsetzung der Maßnahmen mit Installation Solarthermieanlage (siehe T-5)
- Isolation der Rohrleitungen und Armaturen des Heizungsverteilers

| <b>Umsetzung</b>                          |  |                |   |            |
|---|--|----------------|---|------------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |                |   |            |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Ggf. Contractingunternehmen  |                |   |            |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredite), Contracting   |                |   |            |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig  |                |   |            |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Brennstoffverbrauchs   |                |   |            |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |                |   |            |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfung der Kesselleistung unter Berücksichtigung möglicher Dämmmaßnahmen</li> <li>▪ Abstimmung auf Maßnahme T-5</li> </ul> |                |   |            |
| <b>Technische Bewertung</b>               |  |                |   |            |
|   | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) (relativ)          |            |
| Verbrauch Strom                           |  |                |   |            |
| Verbrauch Brennstoffe*                    | 863.668 kWh/a  | 708.208 kWh/a  | 155.460 kWh/a                           | 18%        |
| Verbrauch Trinkwasser                     |  |                |   |            |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 249,4 t/a  | 214,0 t/a      | 35,4 t/a                                | 14%        |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |  |                |   |            |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)     |            |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 72.030 €/a   | 62.885 €/a     | 9.145 €/a                               | 10.829 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten                  |  |                |   |            |
| Haushaltsentlastung                       |  |                |   | 3.629 €/a  |
| Investitionskosten**                      |  | 92.551 €       | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln |            |
| Amortisationsdauer                        |  | 9,5 a          |   |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-5 Realschule Geilenkirchen Turnhalle – Installation einer solarthermischen Anlage zur TWW-Versorgung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Versorgung der Turnhalle mit Trinkwarmwasser (TWW) lässt sich wie folgt darstellen:

- Die TWW-Bevorratung erfolgt mit 2 Speichern à 400 l. Die Wärmeerzeugung erfolgt in der Heizentrale der Schule.
- Das Speichervolumen ist deutlich höher als in vergleichbaren Objekten und deutet auf ungewöhnlich hohen Bedarf oder eine Überdimensionierung hin. Ein höheres Speichervolumen und eine höhere Speicheranzahl führen zu höheren Speicherverlusten, typischerweise zwischen 2,5 und 4,0 kWh/d je Speicher.
- Die Anschlussleitungen der TWW-Speicher sind ungedämmt.
- Die Zirkulationspumpe ist keine Hocheffizienzpumpe.

**Ziele:**

- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Einsatz erneuerbarer Energien

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Rückbau der TWW-Speicher und Errichtung eines Pufferspeichers (1.000 l)
- Umstellung der Warmwasserbereitung auf Durchlaufsystem („Frischwasserstation“)
- Installation einer solarthermischen Anlage (38 m<sup>2</sup> Flachkollektoren) auf dem Turnhallendach und Anschluss an Pufferspeicher
- Einbindung in Heizungsregelung

**Grundlagen und Annahmen:**

- Bedarf: Da kein Unterzähler für den Wärmeverbrauch der TWW-Bereitung vorhanden ist, wird der Verbrauchskennwert von 5 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>/a entsprechend VDI 3807-5 angesetzt: 46.000 kWh/a
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Solarer Deckungsgrad von ca. 40 %
  - Reduzierung der Speicherverluste von 2 x 3,5 kWh/d auf 1 x 3 kWh/d
  - Reduzierung der Abstrahlverluste durch Dämmung der Leitungen und Armaturen (nicht quantifizierbar)
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Pufferspeicher mit Frischwasserstation inkl. Montage und Inbetriebnahme: 14.000 €
  - Solarkollektoranlage inkl. Aufständigung inkl. Montage und Inbetriebnahme: 20.000 €
  - Verrohrung (Annahme): 5.000 €
  - Demontage/Entsorgung, Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 15.000 €

**Handlungsoptionen:**

- Alternativer Aufstellort für Kollektoren: Freifläche nordwestlich des Turnhallengebäudes

| <b>Umsetzung</b>                          |  |                |  |            |
|---|--|----------------|--|------------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |                |  |            |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |                |  |            |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredite tlw. mit Tilgungszuschuss, progres.nrw)   |                |  |            |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig  |                |  |            |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Brennstoffverbrauchs   |                |  |            |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |                |  |            |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bedarfsermittlung TWW</li> <li>▪ Prüfung der Statik</li> <li>▪ Abstimmung auf Maßnahme T-4</li> <li>▪ Optimierung der Kollektorgröße</li> </ul> |                |  |            |
| <b>Technische Bewertung</b>               |  |                |  |            |
|   | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung<br>(absolut) (relativ)              |            |
| Verbrauch Strom                           |  |                |  | 0%         |
| Verbrauch Brennstoffe*                    | 863.668 kWh/a  | 837.544 kWh/a  | 26.124 kWh/a                                   | 3%         |
| Verbrauch Trinkwasser                     |  |                |  | 0%         |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 249,4 t/a  | 243,4 t/a      | 5,9 t/a  | 2%         |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |  |                |  |            |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung<br>(1. Jahr) (annuitätisch)         |            |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 72.030 €/a   | 70.493 €/a     | 1.537 €/a                                      | 1.820 €/a  |
| Betriebsgebundene Kosten                  |  |                |  |            |
| Haushaltsentlastung                       |  |                |  | -2.390 €/a |
| Investitionskosten**                      |  | 54.116 €       | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln        |            |
| Amortisationsdauer                        |  |                | - Nur zusammen mit Maßnahme T-4 wirtschaftlich |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-6 Realschule Geilenkirchen Turnhalle – Sanierung der Beleuchtung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Beleuchtung der Turnhalle erfolgt mittels 70 Rasterleuchten. Diese sind mit jeweils zwei T8-Leuchtstofflampen mit je 58 W und ineffizientem VVG ausgestattet und haben eine Systemleistung von ca. 134 W. Bei einer Gesamtanschlussleistung von 9,4 kW und einer angenommenen Vollbetriebszeit von 3.000 Stunden ergibt sich ein Jahresverbrauch von 28.140 kWh.

**Ziele:**

- Beibehaltung oder Verbesserung des Beleuchtungskomforts (nach DIN EN 12464-1; 300-1.000 lx)
- Senkung des Stromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Austausch der Rasterleuchten gegen ballwurfsichere Leuchten mit Parabolspiegelraster (bspw. Trilux Actison à 123 W) und Reduzierung der Leuchtenzahl auf 45 Stück (bei vergleichbarem Lichtstrom)
- Installation einer Beleuchtungsregelung mit Lichtsensoren (notwendig für Fördermittel BMUB) (Anmerkung: in einigen Liegenschaften der Stadt wurden schlechte Erfahrungen mit fehlerhaften/falsch eingestellten Lichtsensoren gemacht).

**Grundlagen und Annahmen:**

- Einsparpotentiale/Nutzen:
  - Reduzierung der Anschlussleistung um ca. 41 %
  - Senkung der Vollbenutzungsdauer durch Lichtregelung um ca. 20 % auf 2.400 Stunden
  - Insgesamt Senkung des Jahresverbrauchs um ca. 53 %
  - Reduzierung des Wartungsaufwands durch längere Lebensdauer der Leuchtmittel
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Demontage/Entsorgung: 2.100 € (30 €/Leuchte)
  - Ballwurfsichere Leuchten inkl. Montage (bspw. Trilux Actison): 31.500 € (700 €/Leuchte)
  - Beleuchtungssteuerung/Sensoren: 5.000 €
  - Gerüststellung: 600 €
  - Planung/Baunebenkosten (20%): 7.800 €
  - Unvorhergesehenes (10%): 3.900 €

**Handlungsoptionen:**

- Erweiterung der Beleuchtungssanierung in den Fluren / Umkleideräumen etc.
- Einbau von LED Retrofit Leuchtmittel in die bestehenden Rasterleuchten mit vergleichbarem Lichtstrom (bspw. Philips LEDtube, à 25 W)

| <b>Umsetzung</b>                          |  |                |   |           |
|---|--|----------------|---|-----------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |                |   |           |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Fachplanungsunternehmen  |                |   |           |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel BMUB (Hallenbeleuchtung; Förderquote 30% )   |                |   |           |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Mittelfristig  |                |   |           |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Rückgang des Stromverbrauchs und Wartungsaufwands  |                |   |           |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |                |   |           |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausarbeitung des Sanierungskonzepts</li> <li>▪ Investitionsentscheidung/Aufnahme in Investitionsplanung</li> <li>▪ Fördermittel-Antragstellung BMUB (Sanierung Innenbeleuchtung)</li> </ul> |                |   |           |
| <b>Technische Bewertung</b>               |  |                |   |           |
|   | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) (relativ)          |           |
| Verbrauch Strom                           | 96.331 kWh/a   | 81.475 kWh/a   | 14.856 kWh/a                            | 15%       |
| Verbrauch Brennstoffe*                    |  |                |   |           |
| Verbrauch Trinkwasser                     |  |                |   |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 249,4 t/a  | 241,3 t/a      | 8,1 t/a                                 | 3%        |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |  |                |   |           |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)     |           |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 72.030 €/a   | 69.281 €/a     | 2.748 €/a                               | 3.255 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten                  | 315 €/a  | 0 €/a          | 315 €/a                                 | 326 €/a   |
| Haushaltsentlastung                       |  |                |   | 4.477 €/a |
| Investitionskosten**                      |  | 50.830 €       | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln |           |
| Amortisationsdauer                        |  | 16,9 a         |   |           |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-7 GGS Geilenkirchen Turnhalle – Ertüchtigung der Lüftungs-Zentralgeräte**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Turnhalle wird in der Grundlast mittels Deckenstrahlplatten beheizt. Die Lüftungsanlage mit ca. 12.000 m<sup>3</sup>/h dient überwiegend zum Luftaustausch sowie als dynamische Heizung. Sie weist folgende Schwachstellen auf (ausführliche Beschreibung siehe Gebäudesteckbrief):

- Die Antriebsmotoren (Nennleistung je 4 kW) sind alt und haben einen niedrigen Wirkungsgrad (Effizienzklasse IE 1 bzw. EFF3 nach alter Klassifizierung). Sie sind nicht drehzahl geregelt. Die Kraftübertragung erfolgt mittels Keilriemen.
- Die Ventilatoren sind ebenfalls veraltet und ineffizient.
- Die Lüftungsanlage ist Baujahr 1989 und hat die technische Nutzungsdauer nach VDI 2067 überschritten. Zukünftig ist mit erhöhtem Aufwand für Wartung und Instandhaltung zu rechnen.

**Ziele:**

- Senkung des Stromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Die Maßnahme beschreibt die Ertüchtigung der Zentralgeräte und von deren Regelung:

- Austausch der Motoren gegen Hocheffizienzmotoren (mindestens IE2)
- Austausch der Ventilatoren
- Austausch der Filtermatten gegen energieeffiziente Matten mit niedrigem Druckverlust
- Nachrüstung einer bedarfsabhängigen Drehzahlregelung

**Grundlagen und Annahmen:**

- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Senkung des Strombedarfs (Motorleistung) um 30 % durch effiziente Antriebe und Filtermatten
  - Senkung des Strombedarfs (Benutzungsdauer) um 10 % durch bedarfsabhängige Regelung
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Hocheffizienzmotoren mit direkt angetriebenen Ventilatoren: 3.600 €
  - Drehzahlregelung: 3.000 €
  - Demontage/Entsorgung, Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 2.700 €

**Handlungsoptionen:**

- Installation von Solar-Luft-Kollektoren zur Erwärmung bzw. Vorwärmung der Außenluft
- Umstellung von Lüftungsheizung auf Deckenstrahlungsheizung

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (Zuschuss KSI BMUB, KfW-Kredit)                    |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Stromverbrauchs  |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Gering   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investitionsentscheidung</li> </ul> |

| <b>Technische Bewertung</b>         |                    |                       |  |           |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|-----------|
|                                     | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (absolut) (relativ)</b>      |           |
| Verbrauch Strom                     | 64.625 kWh/a       | 55.005 kWh/a          | 9.620 kWh/a                                | 15%       |
| Verbrauch Brennstoffe*              |                    |                       |  |           |
| Verbrauch Trinkwasser               |                    |                       |  |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen         | 139,8 t/a          | 134,5 t/a             | 5,3 t/a                                    | 4%        |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>    |                    |                       |  |           |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b> |           |
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 42.480 €/a         | 40.540 €/a            | 1.940 €/a                                  | 2.298 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten            |                    |                       |  |           |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | 1.499 €/a |
| Investitionskosten**                |                    | 10.260 €              |  |           |
| Amortisationsdauer                  |                    | 4,7 a                 |  |           |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-8 GGS Gillrath – Austausch der unregulierten Umwälzpumpe**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Wärmeverteilung erfolgt über zwei Heizkreise, von denen der Heizkreis „Alter Trakt“ mithilfe einer unregulierten Umwälzpumpe betrieben wird.

Moderne Umwälzpumpen haben eine integrierte Drehzahlregelung und sind selbstlernend, d. h. sie fahren automatisch den optimalen Betriebspunkt an. Die Elektromotoren sind so konstruiert, dass der Stromverbrauch im Vergleich mit herkömmlichen Asynchronmotoren bauartbedingt 30-40 % niedriger ist.

**Ziele:**

- Senkung des Pumpstromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Austausch der unregulierten Umwälzpumpe „Alter Trakt“ gegen eine moderne, drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpe

**Grundlagen und Annahmen:**

- Bedarfswerte: Pumpstrom ca. 1.400 kWh/a (Verbrauchskennwert 2,0 kWh/m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>/a in Anlehnung an VDI 3807; Versorgungsbereich der o. g. Pumpe abgeschätzt ca. 700 m<sup>2</sup><sub>NGF</sub> von 1.940 m<sup>2</sup><sub>NGF</sub>)
- Einsparpotenziale/Nutzen: 40 % (Annahme)
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Hocheffizienzpumpen inkl. Installation und Inbetriebnahme: 1.100 €
  - Unvorhergesehenes (10 %): 100 €

**Handlungsoptionen:**

- Zusätzliche Isolation der Rohrleitungen und Armaturen des Heizungsverteilers

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel  |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Stromverbrauchs und des Wartungsaufwands                     |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

**Technische Bewertung**

|                             | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) | (relativ) |
|-----------------------------|--------------|----------------|----------------------|-----------|
| Verbrauch Strom             | 14.477 kWh/a | 13.917 kWh/a   | 560 kWh/a            | 4%        |
| Verbrauch Brennstoffe*      |              |                |                      |           |
| Verbrauch Trinkwasser       |              |                |                      |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen | 62,8 t/a     | 62,5 t/a       | 0,3 t/a              | 0%        |

**Wirtschaftliche Bewertung**

| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b> |         |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|---------|
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 15.158 €/a         | 15.045 €/a            | 113 €/a                                    | 134 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten            |                    |                       | 0 €/a                                      | 0 €/a   |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | 0 €/a   |
|                                     |                    |                       |  |         |
| Investitionskosten**                |                    | 1.155 €               |  |         |
| Amortisationsdauer                  |                    | 9,6 a                 |  |         |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-9 KGS Teveren – Sanierung der Außenbeleuchtung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Anbau- und Mastleuchten der Außenbeleuchtung sind mit ineffizienten 400 W (zur Straße hin) und 500W (auf dem Schulhof) Halogen und 60 W HQL-Lampen (vor der Turnhalle und dem WC) ausgestattet (Ersatzteilversorgung gefährdet). Bewegungs- oder Präsenzmelder sind nicht vorhanden. Die Brenndauer der Lampen beträgt durchschnittlich ca. 5 h täglich (ab 6 Uhr bis zum Sonnenaufgang und vom Sonnenuntergang bis 23 Uhr; Vollbenutzungsdauer: ca. 1.825 h)

Durch Umstellung auf LED-Leuchtmittel lassen sich Leistungsaufnahme und Stromverbrauch stark reduzieren.

**Ziele:**

- Beibehaltung des Beleuchtungskomforts
- Senkung des Stromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Umstellung der Außenbeleuchtung auf LED-Technik
- Einbau von Präsenzmeldern und Tageslichtsteuerung
- Keine Änderung am vorhandenen Mastsystem

**Grundlagen und Annahmen:**

- Installiert sind folgende Leuchten 1x400 W, 2x400 W, 2x500 W, 2x 3x60 W
- Reduzierung der Vollbenutzungsdauer durch Bewegungsmelder von 5 h auf 3 h täglich
- Einsparpotentiale/Nutzen:
  - Reduzierung der Leistung je Leuchte auf 110 W (bspw. Trilux LnStar 70)
  - Reduzierung des Wartungsaufwands durch längere Lebensdauer der Leuchtmittel
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Aufsatzleuchten inkl. Montage (1.300 €/Leuchte): 9.100 €
  - Demontage/Entsorgung (50 €/Leuchte): 350 €
  - Unvorhergesehenes (10%): 945 €

**Handlungsoptionen:**

- Installation eines Leuchtmanagementsystems zur Beleuchtungsregelung

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel  |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig, da Ersatzteilversorgung gefährdet   |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Rückgang des Stromverbrauchs und Wartungsaufwands  |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investitionsentscheidung/Aufnahme in Investitionsplanung</li> </ul> |

| <b>Technische Bewertung</b>         |                    |                       |  |           |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|-----------|
|                                     | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (absolut) (relativ)</b>      |           |
| Verbrauch Strom                     | 29.086 kWh/a       | 24.478 kWh/a          | 4.608 kWh/a                                | 15,8%     |
| Verbrauch Brennstoffe*              |                    |                       |  |           |
| Verbrauch Trinkwasser               |                    |                       |  |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen         | 107,8 t/a          | 105,3 t/a             | 2,5 t/a                                    | 2,3%      |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>    |                    |                       |  |           |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b> |           |
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 25.677 €/a         | 24.747 €/a            | 929 €/a                                    | 1.100 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten            |                    |                       |  |           |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | 292 €/a   |
| Investitionskosten                  |                    | 10.395 €              |  |           |
| Amortisationsdauer                  |                    | 10,6 a                |  |           |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-10 KGS und Kita Immendorf – Sanierung TWW-Versorgung / Installation einer Solarthermieanlage auf Turnhalle**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Trinkwarmwasserversorgung (TWW) für die Gebäude der KGS und KiTa Immendorf sowie der Turnhalle stellt sich wie folgt dar:

- Zwei dezentrale 290 l TWW-Speicher für den Altbau der KGS (mit integrierter Luft-Wasser-Wärmepumpe).
- Zwei zentrale 405 l TWW-Speicher für die Turnhalle.
- Das Speichervolumen ist deutlich höher als in vergleichbaren Objekten und deutet auf ungewöhnlich hohen Bedarf oder eine Überdimensionierung hin. Ein höheres Speichervolumen und eine höhere Speicheranzahl führen zu höheren Speicherverlusten, typischerweise zwischen 2,5 und 4,0 kWh/d je Speicher.

**Ziele:**

- Senkung des Brennstoffverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Einsatz erneuerbarer Energien

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- KiTA/KGS: Rückbau eines 290 l TWW-Speichers und Anpassung der Verrohrung
- Turnhalle:
  - Rückbau der TWW-Speicher und Errichtung eines Pufferspeichers (1.000 l)
  - Umstellung der Warmwasserbereitung auf Durchlaufsystem („Frischwasserstation“)
  - Installation einer solarthermischen Anlage (ca. 25 m<sup>2</sup> Flachkollektoren) auf dem Turnhallendach bzw. ggf. auf dem Vordach und Anschluss an Pufferspeicher
  - Einbindung in Heizungsregelung

**Grundlagen und Annahmen:**

- Bedarf: Da kein Unterzähler für den Wärmeverbrauch der TWW-Bereitung vorhanden ist, wird der Verbrauchskennwert von 5 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>/a entsprechend VDI 3807-5 angesetzt: 31.500 kWh/a
- Einsparpotentiale/Nutzen:
  - KiTA/KGS: Reduzierung der Speicherverluste um ca. 1 x 3,5 kWh/d
  - Turnhalle: Reduzierung der Speicherverluste von 2 x 3,5 kWh/d auf 1 x 3 kWh/d
  - Solarer Deckungsgrad von ca. 40 %
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Pufferspeicher mit Frischwasserstation inkl. Montage und Inbetriebnahme: 14.000 €
  - Solarkollektoranlage inkl. Aufständigung inkl. Montage und Inbetriebnahme: 14.000 €
  - Verrohrung (Annahme): 3.500 €
  - Demontage/Entsorgung, Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 12.500 €

**Handlungsoptionen:**

- Nachrüstung der vorhandenen TWW-Speicher in der Turnhalle mit Wärmetauscher für Solarkreis
- Bei sehr hohem Bedarf evtl. Austausch der Duschköpfe gegen Duschköpfe mit geringem Durchfluss

| <b>Umsetzung</b>                          |  |                |  |            |
|---|--|----------------|--|------------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |                |  |            |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |                |  |            |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredite tlw. mit Tilgungszuschuss, progres.nrw)   |                |  |            |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig  |                |  |            |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Rückgang des Heizölverbrauchs  |                |  |            |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Mittel   |                |  |            |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ermittlung des Warmwasserbedarfs</li> <li>▪ Prüfung der Statik</li> <li>▪ Optimierung der Kollektorgroße</li> </ul> |                |  |            |
| <b>Technische Bewertung</b>               |  |                |  |            |
|   | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) (relativ)                             |            |
| Verbrauch Strom                           |  |                |  |            |
| Verbrauch Brennstoffe*                    | 459.797 kWh/a  | 440.281 kWh/a  | 19.515 kWh/a   | 4%         |
| Verbrauch Trinkwasser                     |  |                |  |            |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 182,7 t/a  | 176,5 t/a      | 6,2 t/a  | 3%         |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |  |                |  |            |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)                        |            |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 46.447 €/a   | 45.184 €/a     | 1.263 €/a  | 1.495 €/a  |
| Betriebsgebundene Kosten                  |  |                |  |            |
| Haushaltsentlastung                       |  |                |  | -1.940 €/a |
| Investitionskosten                        |  | 44.157 €       | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln                    |            |
| Amortisationsdauer                        |  |                | Alleine durch Energieeinsparung keine Amortisation möglich |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-11 KGS und KiTa Immendorf Turnhalle –  
 Sanierung der Beleuchtung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Beleuchtung der Turnhalle erfolgt mittels 40 Rasterleuchten. Diese sind mit jeweils drei T8-Leuchtstofflampen mit je 58 W und ineffizientem VVG ausgestattet und haben eine Systemleistung von ca. 201 W. Bei einer Gesamtanschlussleistung von 8 kW und einer angenommenen Vollbetriebszeit von 3.000 Stunden (Halle wird täglich genutzt: Vormittags Schulnutzung; nachmittags, abends und am Wochenende Vereinsnutzung) ergibt sich ein Jahresverbrauch von etwa 24.120 kWh.

**Ziele:**

- Beibehaltung oder Verbesserung des Beleuchtungskomforts (nach DIN EN 12464-1 300-1.000 lx)
- Senkung des Stromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Austausch der weißen Rasterleuchten gegen ballwurfsichere Leuchten mit Parabolspiegelraster (bspw. Trilux Actison à 123 W; bei vergleichbarem Lichtstrom)
- Installation einer Beleuchtungsregelung mit Lichtsensoren (notwendig für Fördermittel BMUB)

**Grundlagen und Annahmen:**

- Einsparpotentiale/Nutzen:
  - Reduzierung der Anschlussleistung um ca. 40 % von 8,0 kW auf 4,9 kW
  - Senkung der Vollbenutzungsdauer durch Lichtregelung um ca. 20 % auf 2.400 Stunden
  - Insgesamt Senkung des Jahresverbrauchs um ca. 51 %
  - Reduzierung des Wartungsaufwands durch längere Lebensdauer der Leuchtmittel
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Demontage/Entsorgung: 1.200 € (30 €/Leuchte)
  - Ballwurfsichere Leuchten inkl. Montage (bspw. Trilux Actison): 28.000 € (700 €/Leuchte)
  - Beleuchtungssteuerung/Sensoren: 5.000 €
  - Gerüststellung: 600 €
  - Baunebenkosten (20%): 7.000 €
  - Unvorhergesehenes (10%): 3.500 €

**Handlungsoptionen:**

- Erweiterung der Beleuchtungssanierung in den Fluren und im Keller
- Einbau von LED Retrofit Leuchtmittel in die bestehenden Rasterleuchten mit vergleichbarem Lichtstrom (bspw. Philips LEDtube, à 25 W)

| <b>Umsetzung</b>                          |  |                |   |           |
|---|--|----------------|---|-----------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |                |   |           |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Fachplanungsunternehmen  |                |   |           |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel BMUB (Hallenbeleuchtung; Förderquote 30% )   |                |   |           |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig  |                |   |           |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Rückgang des Stromverbrauchs und Wartungsaufwands  |                |   |           |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |                |   |           |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausarbeitung des Sanierungskonzepts</li> <li>▪ Investitionsentscheidung/Aufnahme in Investitionsplanung</li> <li>▪ Fördermittel-Antragstellung BMUB (Sanierung Innenbeleuchtung)</li> </ul> |                |   |           |
| <b>Technische Bewertung</b>               |  |                |   |           |
|   | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) (relativ)          |           |
| Verbrauch Strom                           | 64.824 kWh/a   | 52.512 kWh/a   | 12.312 kWh/a                            | 19%       |
| Verbrauch Brennstoffe*                    |  |                |   |           |
| Verbrauch Trinkwasser                     |  |                |   |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 182,7 t/a  | 176,0 t/a      | 6,7 t/a                                 | 4%        |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |  |                |   |           |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)     |           |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 46.447 €/a   | 43.964 €/a     | 2.483 €/a                               | 2.940 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten                  | 270 €/a  | 0 €/a          | 270 €/a                                 | 279 €/a   |
| Haushaltsentlastung                       |  |                |   | 3.837 €/a |
| Investitionskosten**                      |  | 53.681 €       | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln |           |
| Amortisationsdauer                        |  | 20,5 a         |   |           |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-12 Sporthalle im Sportzentrum Bauchem – Installation einer Deckenstrahlungsheizung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Beheizung und Belüftung der Halle und der Nebenräume (Duschen und Umkleiden) erfolgt mittels einer zentralen Zuluftanlage (Anmerkung: keine technischen Angaben zur Anlage möglich; für die Berechnung wird ein Volumenstrom von 12.000 m<sup>3</sup>/h geschätzt). Die Abluft wird dezentral aus der Halle und den Nebenräumen abgeführt. Die Anlage weist folgende Schwachstellen auf:

- Der Antriebsmotoren sind alt und haben einen niedrigen Wirkungsgrad (Effizienzklasse IE 1 bzw. EFF3 nach alter Klassifizierung) (Anmerkung: keine genauen Angaben möglich, gesamte Nennleistung geschätzt auf 6-8 kW). Die Kraftübertragung erfolgt im Zuluftgerät mittels Keilriemen. Die Hallenabluft wird mittels direkt angetriebener Axialventilatoren abgesaugt.
- Die Antriebe sind nicht drehzahl geregelt.
- Es ist keine Wärmerückgewinnung installiert.
- Da die Nebenräume, um Feuchteschäden zu vermeiden sowie aus hygienischen Gründen, permanent durchlüftet werden, weisen die Anlagen sehr hohe Laufzeiten auf.
- Die Lüftungsanlage ist vermutlich Baujahr 1972 und hat die technische Nutzungsdauer nach VDI 2067 weit überschritten. Zukünftig ist mit erhöhtem Aufwand für Wartung und Instandhaltung zu rechnen.

Anmerkung: Die Sporthalle im Sportzentrum wird voraussichtlich ab 2016 saniert (energetische Dachsanierung, Außenwände etc.). Hierbei wird die Installation einer Deckenstrahlungsheizung berücksichtigt.

**Ziele:**

- Sicherstellung der Versorgungssicherheit der Beheizung in der Turnhalle
- Reduzierung des Aufwands für Instandhaltung
- Senkung des Brennstoff- und Stromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Vorgeschlagen wird der Einbau einer Deckenstrahlungsheizung und die Sanierung bzw. Ergänzung der vorhandenen Hallen-Lüftungsanlage, da für die Nutzung als Versammlungsstätte weiterhin Lüftungsanlagen notwendig sind.

Das technische Konzept umfasst:

- Planung unter Berücksichtigung der neuen LED-Beleuchtung u. Decken-Anbauten (Sportgeräte)
- Installation einer Deckenstrahlungsheizung
- Erneuerung der Hallenlüftung; aus baulichen Gründen wird keine zentrale Luftabsaugung installiert
- Installation eines zusätzlichen Gerätes für Umkleiden und Duschräume; Installation einer bedarfsabhängigen Lüftungsregelung

**Grundlagen und Annahmen:**

- Der Lüftungswärmebedarf der großen Halle wurde überschlägig ermittelt und mit Verbrauchskennwerten auf Plausibilität geprüft:
  - Betriebsstunden: 5.000 h/a (Annahme)
  - Nutzenergiebedarf für Raumheizung: 450 MWh/a
  - Hilfsenergiebedarf für Ventilator: 30 MWh/a
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Senkung des Heizenergiebedarfs um 35 % durch Einbringung als Strahlungswärme
  - Senkung des Strombedarfs um 80 % (weniger Betriebsstunden, da i. d. R. Strahlungsheizung ausreichend; effizientere Antriebe und Regelung)

- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Deckenstrahlungsheizung inkl. Montage und Verrohrung ca. 124.000 €
  - Austausch/Neubau Lüftungsgeräte und Regelung: 32.600 €
  - Anpassung Luftkanäle, bauliche Maßnahmen (Schätzwert): 4.800 €
  - Nebenkosten, Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 56.500 €

**Handlungsoptionen:**

- Installation von Solar-Luft-Kollektoren zur Erwärmung bzw. Vorwärmung der Außenluft
- Keine Umstellung auf Strahlungsheizung, lediglich Umbau der Lüftungsanlage

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Fachplaner   |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (Zuschuss KSI BMUB, KfW-Kredit)  |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Brennstoffverbrauchs   |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Mittel   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung der Statik für die Handlungsoption „Deckenstrahlungsheizung“ und Entscheidung für eine Handlungsoption</li> </ul> |

**Technische Bewertung**

|                             | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) | (relativ) |
|-----------------------------|---------------|----------------|----------------------|-----------|
| Verbrauch Strom             | 159.478 kWh/a | 135.478 kWh/a  | 24.000 kWh/a         | 15%       |
| Verbrauch Brennstoffe*      | 516.502 kWh/a | 329.273 kWh/a  | 187.229 kWh/a        | 36%       |
| Verbrauch Trinkwasser       |               |                |                      |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen | 204,9 t/a     | 149,1 t/a      | 55,8 t/a             | 27%       |

**Wirtschaftliche Bewertung**

| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | Ist-Zustand | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)     |            |
|-------------------------------------|-------------|----------------|---|------------|
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 65.415 €/a  | 49.962 €/a     | 15.453 €/a                              | 18.300 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten            |             |                |   |            |
| Haushaltsentlastung                 |             |                |   | 1.359 €/a  |
| Investitionskosten                  |             | 217.749 €      | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln |            |
| Amortisationsdauer                  |             | 13,7 a         |   |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-13 Kindergarten Teveren Besenbindergasse – Sanierung der Wärme- und TWW-Versorgung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Versorgung des Gebäudes mit Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) lässt sich wie folgt darstellen:

- Mit der installierten Niedertemperaturkesselanlage ist keine Brennwertnutzung möglich.
- Als Brennstoff wird leichtes Heizöl verwendet, wodurch mehr CO<sub>2</sub>- und Schadstoffe emittiert werden als bei der Verbrennung von Erdgas.
- Die Kesselanlage ist Baujahr 1993 und hat damit bereits die technische Nutzungsdauer nach VDI 2067 überschritten. Zukünftig ist mit erhöhtem Aufwand für Wartung und Instandhaltung zu rechnen.
- Die Kesselanlage mit 1 x 25 kW weist durchschnittlich rund 1.700 Vollbenutzungsstunden auf und ist damit gut ausgelegt.
- Der Brenner ist nicht drehzahl geregelt.
- Die TWW-Bevorratung erfolgt mit 1 Speicher à 140 l. Dieser ist als Unterbau-Gerät zum Heizkessel ausgeführt und kann nach Austausch des Kessels vermutlich nicht weiter verwendet werden.
- Die Umwälz- und die Zirkulationspumpe sind unregelmäßige Standardpumpen.

**Ziele:**

- Erhöhung der Versorgungssicherheit
- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Schadstoffausstoßes

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Herstellung eines Erdgas-Hausanschlusses für das Gebäude Besenbindergasse (und ggf. für Zum Junkersbusch, siehe Maßnahme T-14)
- Austausch des Heizkessels und Umstellung auf Erdgas-Brennwerttechnik
- Erneuerung der TWW-Versorgung
- Austausch der unregelmäßigen Umwälz- und Zirkulationspumpen

**Grundlagen und Annahmen:**

- Beibehaltung der Kesselleistung von 25 kW
- Kamin ist bereits für Brennwertnutzung geeignet und muss nicht nachgerüstet werden
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Senkung des Brennstoffverbrauchs durch Brennwertnutzung: 8 %
  - Senkung des Brennstoffverbrauchs durch Einsatz eines drehzahl geregelten Gebläsebrenners und Einbau eines besser wärme gedämmten Kessels: 10 %
  - Senkung des Pumpstrombedarfs um 40 %
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Erdgas-Hausanschluss (Baukostenzuschuss, Annahme): 800 €
  - Kessel als Wandtherme mit integrierter Hocheffizienz-Umwälzpumpe, inkl. Regelung, Montage, Einbindung und Inbetriebnahme: 4.500 €
  - Neutralisationsanlage, Abgasanlage: 1.500 €
  - Demontage/Entsorgung inkl. Öltank, Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 3.700 €

**Handlungsoptionen:**

- Installation einer solarthermischen Anlage zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (unter Berücksichtigung des korrekt dimensionierten Heizkessels)

| <b>Umsetzung</b>                          |   |                         |                                     |          |
|---|---|-------------------------|-------------------------------------|----------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb  |                         |                                     |          |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Ggf. Contractingunternehmen   |                         |                                     |          |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredite), Contracting  |                         |                                     |          |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig   |                         |                                     |          |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Brennstoffverbrauchs  |                         |                                     |          |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch  |                         |                                     |          |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfung der Kesselleistung unter Berücksichtigung möglicher Dämmmaßnahmen</li> <li>▪ Abstimmung auf Maßnahme T-14</li> </ul> |                         |                                     |          |
| <b>Technische Bewertung</b>               |   |                         |                                     |          |
|   | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung          | Einsparung (absolut) (relativ)      |          |
| Verbrauch Strom                           | 3.506 kWh/a   | 3.266 kWh/a             | 240 kWh/a                           | 7%       |
| Verbrauch Brennstoffe*                    | Heizöl:<br>42.745 kWh/a   | Erdgas:<br>34.624 kWh/a | 8.122 kWh/a                         | 19%      |
| Verbrauch Trinkwasser                     |   |                         |                                     |          |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 15,6 t/a  | 12,9 t/a                | 2,7 t/a                             | 18%      |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |   |                         |                                     |          |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung          | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch) |          |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 3.737 €/a   | 3.163 €/a               | 574 €/a                             | 680 €/a  |
| Betriebsgebundene Kosten                  |   |                         |                                     |          |
| Haushaltsentlastung                       |   |                         |                                     | -119 €/a |
| Investitionskosten                        |   | 10.260 €                |                                     |          |
| Amortisationsdauer                        |   | 18,2 a                  |                                     |          |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-14 Kindergarten Teveren Zum Junkersbusch – Austausch des Heizkessels**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Versorgung des Gebäudes mit Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) lässt sich wie folgt darstellen:

- Mit der installierten Niedertemperaturkesselanlage (Baujahr 2004) ist keine Brennwertnutzung möglich.
- Als Brennstoff wird leichtes Heizöl verwendet, wodurch mehr CO<sub>2</sub>- und Schadstoffe emittiert werden als bei der Verbrennung von Erdgas.
- Die Kesselanlage mit 80 kW weist für das Jahr 2014 witterungsbereinigt lediglich 1.100 Vollbenutzungsstunden auf. 2012/2013 (Erweiterung) sind es dagegen über 1.600 Vollbenutzungsstunden.
- Der Brenner ist nicht drehzahlregelt.
- Die TWW-Bevorratung erfolgt mit 1 Speicher à 115 l. Der Speicher ist in gutem Zustand.
- Die Umwälz- und die Zirkulationspumpe sind unregelte Standardpumpen.

**Ziele:**

- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Schadstoffausstoßes

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Herstellung eines Erdgas-Hausanschlusses für das Gebäude Zum Junkersbusch (und ggf. für Besenbindergasse, siehe Maßnahme T-13)
- Austausch des Heizkessels und Umstellung auf Erdgas-Brennwerttechnik
- Austausch der unregelten Umwälz- und Zirkulationspumpen

**Grundlagen und Annahmen:**

- Beibehaltung der Kesselleistung von 80 kW
- Kamin ist bereits für Brennwertnutzung geeignet und muss nicht nachgerüstet werden
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Senkung des Brennstoffverbrauchs durch Brennwertnutzung: 8 %
  - Senkung des Brennstoffverbrauchs durch Einsatz eines drehzahlregelt Gebläsebrenners und eines effizienten Heizkessels: 7 %
  - Senkung des Pumpstrombedarfs um 40 %
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Erdgas-Hausanschluss (Baukostenzuschuss, Annahme): 1.000 €
  - Kessel inkl. Regelung, Montage, Einbindung und Inbetriebnahme: 12.000 €
  - Neutralisationsanlage, Abgasanlage: 2.600 €
  - Hocheffizienz-Umwälzpumpe: 2.600 €
  - Demontage/Entsorgung inkl. Öltank, Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 7.900 €

**Handlungsoptionen:**

- Installation einer solarthermischen Anlage zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung

| <b>Umsetzung</b>                          |   |                         |   |           |
|---|---|-------------------------|---|-----------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb  |                         |   |           |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Ggf. Contractingunternehmen   |                         |   |           |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredite), Contracting  |                         |   |           |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Mittelfristig   |                         |   |           |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Brennstoffverbrauchs  |                         |   |           |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch  |                         |   |           |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfung der Kesselleistung unter Berücksichtigung möglicher Dämmmaßnahmen</li> <li>▪ Abstimmung auf Maßnahme T-13</li> </ul> |                         |   |           |
| <b>Technische Bewertung</b>               |   |                         |   |           |
|   | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung          | Einsparung (absolut) (relativ)          |           |
| Verbrauch Strom                           | 16.974 kWh/a  | 15.445 kWh/a            | 1.529 kWh/a                             | 9%        |
| Verbrauch Brennstoffe*                    | Heizöl:<br>115.004 kWh/a  | Erdgas:<br>97.753 kWh/a | 17.251 kWh/a                            | 15%       |
| Verbrauch Trinkwasser                     |   |                         |   |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 46,1 t/a  | 39,8 t/a                | 6,4 t/a                                 | 14%       |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |   |                         |   |           |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung          | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)     |           |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 10.865 €/a  | 9.440 €/a               | 1.425 €/a                               | 1.687 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten                  |   |                         |   |           |
| Haushaltsentlastung                       |   |                         |   | -382 €/a  |
| Investitionskosten**                      |   | 26.595 €                | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln |           |
| Amortisationsdauer                        |   | 19,1 a                  |   |           |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-15 Alte Schule Süggerath – Sanierung der Wärmeversorgung und TWW-Versorgung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Versorgung des gesamten Gebäudekomplexes (Alte Schule mit Feuerwehrgerätehaus) mit Raumwärme und Trinkwarmwasser (TWW) lässt sich wie folgt darstellen:

- Mit der installierten Niedertemperaturkesselanlage ist keine Brennwertnutzung möglich.
- Als Brennstoff wird leichtes Heizöl verwendet, wodurch mehr CO<sub>2</sub>- und Schadstoffe emittiert werden als bei der Verbrennung von Erdgas.
- Die Kesselanlage ist Baujahr 1987 und hat damit die technische Nutzungsdauer nach VDI 2067 bereits erreicht. Zukünftig ist mit erhöhtem Aufwand für Wartung und Instandhaltung zu rechnen. Außerdem besteht laut Energieeinsparverordnung die Pflicht zum Austausch ab 2017.
- Die Kesselanlage mit 210 kW weist durchschnittlich rund 800 Vollbenutzungsstunden auf. Aufgrund der - im Vergleich zum früheren Schulbetrieb - geringeren und untypischen Nutzungszeit des Gebäudes ist die Beurteilung der Dimensionierung der Anlage damit nicht möglich. Vermutlich ist der Kessel jedoch überdimensioniert.
- Der Brenner ist nicht drehzahl geregelt und mit dem Leistungsbereich 110 - 300 kW überdimensioniert.
- Die TWW-Bevorratung erfolgt mit 1 Speicher à 300 l.
- Die Anschlüsse und Leitungen des TWW-Speichers sind schlecht gedämmt.

**Ziele:**

- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Schadstoffausstoßes
- Erhöhung der Versorgungssicherheit

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Herstellung eines Erdgas-Hausanschlusses
- Austausch des Heizkessels und Umstellung auf Erdgas-Brennwerttechnik
- Austausch des TWW-Speichers

**Grundlagen und Annahmen:**

- Reduzierung der Kesselleistung auf 180 kW
- Kamin ist nicht für Brennwertnutzung geeignet und muss nachgerüstet werden
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Senkung des Brennstoffverbrauchs durch Brennwertnutzung: 8 %
  - Senkung des Brennstoffverbrauchs durch Einsatz eines drehzahl geregelten Gebläsebrenners und Einbau eines besser wärme gedämmten Kessels: 13 %
  - Senkung der Speicherverluste von 4 auf 2,5 kWh/d
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Erdgas-Hausanschluss (Baukostenzuschuss, Annahme): 1.500 €
  - Kessel inkl. Regelung, Montage, Einbindung und Inbetriebnahme: 13.800 €
  - Neutralisationsanlage, Abgasanlage: 4.200 €
  - TWW-Speicher 500 l, inkl. Speicherladepumpe: 4.200 €
  - Verrohrung (Annahme): 5.000 €
  - Demontage/Entsorgung inkl. Öltank, Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 12.500 €

**Handlungsoptionen:**

- Installation einer solarthermischen Anlage zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung

| <b>Umsetzung</b>                          |  |                          |  |            |
|---|--|--------------------------|--|------------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |                          |  |            |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Ggf. Contractingunternehmen  |                          |  |            |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredite), Contracting   |                          |  |            |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Dringlich wegen Austauschpflicht Heizkessel  |                          |  |            |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Senkung des Brennstoffverbrauchs   |                          |  |            |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |                          |  |            |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überprüfung der Kesselleistung unter Berücksichtigung möglicher Dämmmaßnahmen, z.B. Maßnahme G-6</li> </ul> |                          |  |            |
| <b>Technische Bewertung</b>               |  |                          |  |            |
|   | <b>Ist-Zustand</b>   | <b>Nach Umsetzung</b>    | <b>Einsparung (absolut) (relativ)</b>      |            |
| Verbrauch Strom                           |  |                          |  |            |
| Verbrauch Brennstoffe*                    | Heizöl:<br>169.861 kWh/a   | Erdgas:<br>132.492 kWh/a | 37.369 kWh/a                               | 22%        |
| Verbrauch Trinkwasser                     |  |                          |  |            |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 64,0 t/a   | 52,0 t/a                 | 12,0 t/a                                   | 19%        |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |  |                          |  |            |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | <b>Ist-Zustand</b>   | <b>Nach Umsetzung</b>    | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b> |            |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 17.005 €/a   | 2.418 €/a                | 2.863 €/a                                  | 17.005 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten                  |  |                          |  |            |
| Haushaltsentlastung                       |  |                          |  | -439 €/a   |
| Investitionskosten                        |  | 42.447 €                 | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln    |            |
| Amortisationsdauer                        |  | 17,8 a                   |  |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-16 Mehrzweckhalle Lindern – Sanierung der Wärmeversorgung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Beheizung und Belüftung der Halle und der Nebenräume (Duschen und Umkleiden) erfolgt mittels einer direkt befeuerten Lüftungsheizung (ca. 4.000 m<sup>3</sup>/h, ausführliche Beschreibung: siehe Gebäudesteckbrief). Die Entlüftung erfolgt dezentral. Die Anlage weist folgende Schwachstellen auf:

- Der Antriebsmotor des Zentralgerätes (Nennleistung geschätzt 2,2 kW) ist alt (vermutlich 1979) und hat einen niedrigen Wirkungsgrad (Effizienzklasse IE 1 bzw. EFF3 nach alter Klassifizierung) und ist nicht drehzahl geregelt. Die Kraftübertragung erfolgt mittels Keilriemen.
- Es ist keine Wärmerückgewinnung installiert.
- Die Lüftungsanlage ist Baujahr 1979 und hat die technische Nutzungsdauer nach VDI 2067 weit überschritten. Zukünftig ist mit erhöhtem Aufwand für Wartung und Instandhaltung zu rechnen
- Der Brenner (Baujahr 2004) ist nicht drehzahl geregelt. Als Brennstoff wird leichtes Heizöl verwendet, wodurch mehr CO<sub>2</sub>- und Schadstoffe emittiert werden als bei der Verbrennung von Erdgas.
- Die Lüftungsleistung ist nicht ausreichend zur Entfeuchtung und Beheizung der Nebenräume, was zu starker Schimmelbildung führt.

Gemäß ERP-Richtlinie der EU-Kommission (Energieeffizienzrichtlinie) dürfen direkt beheizte Außenluftanlage wie die hier verbaute ab 2016 nicht mehr in Verkehr gebracht werden. Die Anlage hier genießt jedoch Bestandschutz.

Anmerkung: Eine Kernsanierung inkl. TGA ist für 2016/2017 geplant. Hierfür sind Gesamtkosten von ca. 960.000 € veranschlagt. Die hier vorliegende Maßnahme umfasst nur einen Teil der Kernsanierung.

**Ziele:**

- Bessere Entfeuchtung der Nebenräume, Vermeidung von Schimmelbildung
- Senkung des Brennstoff- und Stromverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Senkung des Wartungsaufwands

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Ertüchtigung des alten Lüftungsgerätes:
  - Erhöhung der Lüftungsleistung zur besseren Entfeuchtung der Nebenräume durch Austausch von Ventilator und Antrieb
  - Austausch des Brenners
- Erneuerung der Regelung:
  - Regelung des Volumenstroms der Halle in Abhängigkeit von der Luftqualität
  - Regelung des Volumenstroms der Nebenräume in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit und -qualität
  - Bedarfsabhängige Drehzahlregelung von Zu- und Abluftventilator

**Grundlagen und Annahmen:**

- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Reduzierung des Heizenergiebedarfs um 4 % durch effizienteren Brenner und Generalüberholung der Wärmetauscherflächen etc.
  - Senkung des Strombedarfs um 20 % durch effizientere Antriebe und Regelung
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Ertüchtigung Lüftungsgerät (Antrieb und Ventilator, Regelung): 6.900 €
  - Anpassung der Luftführung (Verlegung von ca. 60 m neuer Luftkanäle, diverse Einzelmaßnah-

|  |  |                       |   |            |
|--|--|-----------------------|---|------------|
| men): 4.800 € <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demontage/Entsorgung, Planung (25 %), Unvorhergesehenes (10 %): 4.200 €</li> </ul> <b>Handlungsoptionen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umstellung von Lüftungsheizung auf Deckenstrahlungsheizung (eventuell gemeinsam mit Maßnahme G-8) bzw. Heizkörper in den Nebenräumen</li> </ul> |  |                       |   |            |
| <b>Umsetzung</b>   |  |                       |   |            |
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>  | Stadtbetrieb   |                       |   |            |
| <b>Weitere Akteure</b>   | Fachplanungsunternehmen  |                       |   |            |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>  | Eigenmittel, Fördermittel (Zuschuss KSI BMUB, KfW-Kredit)  |                       |   |            |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>   | Langfristig  |                       |   |            |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>  | Rückgang des Wärme- und Stromverbrauchs, Senkung des Wartungsaufwands, Komfortverbesserung   |                       |   |            |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b>  | Mittel   |                       |   |            |
| <b>Nächste Schritte</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfung der Statik für die Handlungsoption „Deckenstrahlungsheizung“ und Entscheidung für eine Handlungsoption</li> <li>▪ Abstimmung auf Maßnahme G-8 „Sanierung der Gebäudehülle“</li> </ul> |                       |   |            |
| <b>Technische Bewertung</b>  |  |                       |   |            |
|  | <b>Ist-Zustand</b>   | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (absolut) (relativ)</b>                         |            |
| Verbrauch Strom  | 15.009 kWh/a   | 14.844 kWh/a          | 165 kWh/a   | 1%         |
| Verbrauch Brennstoffe*   | 34.658 kWh/a   | 33.271 kWh/a          | 1.386 kWh/a   | 4%         |
| Verbrauch Trinkwasser  |  |                       |   |            |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen  | 19,3 t/a   | 18,8 t/a              | 0,5 t/a   | 3%         |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>   |  |                       |   |            |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>  | <b>Ist-Zustand</b>   | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b>                    |            |
| Verbrauchsgebundene Kosten   | 6.197 €/a  | 6.074 €/a             | 123 €/a   | 146 €/a    |
| Betriebsgebundene Kosten   |  |                       |   |            |
| Haushaltsentlastung  |  |                       |   | -1.183 €/a |
| Investitionskosten   |  | 15.795 €              | ohne Berücksichtigung von Fördermitteln                       |            |
| Amortisationsdauer   |  | -                     | Alleine aufgrund Energieeinsparung keine Amortisation möglich |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudetechnik**
**T-17 Gebäudeübergreifend – Ausbau Solarenergienutzung zur Stromerzeugung**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Solare Strahlungsenergie ist in Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) zur Stromerzeugung nutzbar. Das Ziel bei der Errichtung von PV-Anlagen ist die Deckung eines hohen Anteils am Eigenverbrauch. Weiterhin dienen PV-Anlagen der Außendarstellung und Vorbildfunktion der Stadt, insbesondere bei Schulen, beim Rathaus etc. Um diese Anlagen wirtschaftlich errichten und betreiben zu können, müssen die Aufstellflächen (i.d.R. Dächer) verschiedene Kriterien erfüllen, z. B. hinsichtlich Dachzustand/Sanierungsbedarf und Statik.

Welche Gebäudedächer diese Kriterien erfüllen, wurde im Rahmen einer Vorauswahl 2009 durch die Verwaltung überschlägig ermittelt. Die folgenden Anlagen wurden daraufhin gebaut: KGS Immendorf; Schuldach; Kindergarten und KGS Teveren; Alte Schule Süggerath.

Darüber hinaus sind perspektivisch weitere PV-Anlagen möglich, sofern diese mit den notwendigen Dachsanierungen abgestimmt werden. Dies sind:

- KGS Geilenkirchen: Turnhallendach; zusätzlich besteht weiteres Potenzial auf den Schuldächern, wenn zeitgleiche eine Sanierung ansteht (hier nicht weiter betrachtet);
- GGS Geilenkirchen: Ziegeldach, südliches Bauteil; Dach ist stark sanierungsbedürftig; ggf. Teile der Anlage verschattet; zzgl. Sanierungskosten für Dach ca. 13.000 € (hier nicht weiter betrachtet); Alternativ Bau einer PV-Anlage auf Bauteil D (Jahr 200) mit Ostausrichtung (hier nicht weiter betrachtet)
- Realschule: Kalzip-Flachdächer, ca. 2.000 m<sup>2</sup> potenzielle Dachflächen; hier Annahme für eine PV-Anlage auf dem Klassentrakt Altbau; ggf. statische Probleme und Gewährleistung kritisch
- Sportzentrum Bauchem; Flachdachfläche insgesamt ca. 3.000 m<sup>2</sup>, nur Dach der Turnhalle ist weitestgehend vandalismussicher, Dach ist jedoch sanierungsbedürftig; ca. 115.000 € Sanierungskosten für Teildachfläche ohne Unterkonstruktion

**Ziele:**

- Deckung des Eigenverbrauchs aus erneuerbaren Energien und Senkung der Energiekosten
- Vorbildfunktion

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

**Grundlagen und Annahmen:**

- Betrachtung für Anlagen mit max. 40 kWp aufgrund der Einspeisevergütung und des höheren Anteils am Eigenverbrauch (ab 01.09.15: 11,97 ct/kWh)  
(Anmerkung: noch kleinere Anlagen ermöglichen eine höhere Eigenverbrauchsquote, Anlagen bis 10 kWp sind von der EEG-Umlage befreit)
- Dimensionierung der Anlage (hier beispielhaft mit [www.solarworld-solarstromrechner.de](http://www.solarworld-solarstromrechner.de)):
  - KGS Geilenkirchen Turnhallendach: Dachneigung 30°, Ausrichtung 221° - Süd-West, Dachfläche ca. 207 m<sup>2</sup>, Anlagenleistung 23 kWp, 92 Module, ca. 23.000 kWh/a
  - GGS Geilenkirchen Ziegeldach südliches Bauteil: Dachneigung 30°, Ausrichtung 189° - Süd, Dachfläche ca. 340 m<sup>2</sup>, Anlagenleistung 36,75 kWp, 147 Module, ca. 38.955 kWh/a
  - Realschule Flachdach Klassentrakt Altbau: Dachneigung 0°, Ausrichtung 120° - Süd-Ost, Dachfläche ca. ca. 340 m<sup>2</sup>, Anlagenleistung 36 kWp, 144 Module, ca. 33.840 kWh/a
  - Sportzentrum Bauchem Turnhalle, Belegung von ca. 50% der Hallenfläche: Dachneigung 0°, Ausrichtung 173° - Süd, Dachfläche ca. ca. 581 m<sup>2</sup>, Anlagenleistung 39,25 kWp, 157 Module, ca. 39.250 kWh/a
- Eigenverbrauchsquote 40 %
- Spezifische Investitionskosten 1.600 €/kWp

**Handlungsoptionen:**

- Verpachtung von Flächen an Dritte, z.B. Energiegenossenschaften, zur Errichtung von PV-Anlagen (wirtschaftlich ist dies wegen der EEG-Novellierung 2014 jedoch wenig attraktiv)

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Optional EWV/NEW   |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Darlehen KfW, Contracting, ggf. Bürgersolaranlage   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig (wenn Dachsanierung nötig = langfristig)   |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Eigenverbrauchsquote („Deckungsgrad“)  |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auslegung der Anlage auf Basis einer Simulationsrechnung, Entwicklung des Zeitplans für die Umsetzung, Wirtschaftlichkeitsberechnung</li> <li>▪ Umsetzung / Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

**Technische Bewertung**

|  | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung | Einsparung<br>(absolut) (relativ) |     |
|--|---------------|----------------|-----------------------------------|-----|
| Stromerzeugung PV-Anlage(n)                                      | 0 kWh/a       | 135.045 kWh/a  | -                                 | -   |
| Davon Netzeinspeisung  | 0 kWh/a       | 81.027 kWh/a   |                                   |     |
| Verbleibender Strombezug (abzüglich PV-Strom für Eigenverbrauch) | 370.047 kWh/a | 316.029 kWh/a  | 54.018 kWh/a                      | 15% |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen für Eigenverbrauch                   | 202,6 t/a     | 173,0 t/a      | 29,6 t/a                          | 15% |

**Wirtschaftliche Bewertung**

| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>                  | Ist-Zustand | Nach Umsetzung | Einsparung<br>(1. Jahr) (annuitätisch) |            |
|--|-------------|----------------|--|------------|
| Verbrauchsgebundene Kosten, inkl. Einspeisevergütung | 74.631 €/a  | 55.371 €/a     | 19.260 €/a                             | 22.808 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten                             | 0 €/a       | 1.920 €/a      | 1.920 €/a                              | 1.984 €/a  |
| Haushaltsentlastung                                  |             |                |  | 2.338 €/a  |
| Investitionskosten**                                 |             | 237.600 €      | Ohne Kosten für die Dachsanierungen    |            |
| Amortisationsdauer                                   |             | 13,1 a         |  |            |

**Handlungsfeld: Gebäudehülle**
**G-1 Anita-Lichtenstein-Gesamtschule – Dämmung der Außenwand**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Gebäudehülle des Altbaus (Bauteile C bis F) weist bauart- und altersbedingt folgende Schwachstellen auf (Details siehe Gebäudesteckbrief):

- Die Stützen sind mit lediglich 3 cm Wärmedämmung hinter der Aluminiumverkleidung ausgeführt. Die Wärmedämmung im Brüstungsbereich mit vorgehängten Betonelementen beträgt 6 cm.
- Die Fenster sind mit thermisch nicht getrennten Aluminiumrahmen ausgeführt. Diese weisen sehr hohe Wärmeverluste auf. Die Dichtungen sind teilweise beschädigt und die Verglasung eingetrübt.
- Der außenliegende Sonnenschutz ist an vielen Fenstern defekt. Dadurch kommt es im Sommer teilweise zur Überhitzung von Klassenräumen.

Um die Gebäude weiter in vollem Umfang nutzen zu können und den Instandhaltungsaufwand zu reduzieren, ist die Sanierung der Gebäudehülle sinnvoll.

**Ziele:**

- Substanz- und Werterhalt des Gebäudes
- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Fassade
- Fensteranlage und Sonnenschutz (siehe Maßnahme G-2)

Das Dach des Altbaus wird nicht weiter betrachtet, da es 1995 mit einem Satteldach überbaut bzw. saniert wurde.

Alle Maßnahmen werden entsprechend der Anforderungen der EnEV 2014 an den Wärmeschutz ausgeführt.

Vor Umsetzung der Maßnahme muss eine bauphysikalische Betrachtung vorgenommen werden.

**Fassade:**

- Erneuerung der Unterkonstruktion, um eine EnEV-konforme Wärmedämmung aufzunehmen.
- Installation von optisch ansprechenden Fassadenelementen, z.B. mit Stahlblech-Oberfläche (Sandwich-Elemente, U-Wert 0,24 W/m<sup>2</sup>K)

**Grundlagen und Annahmen:**

- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Reduzierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste um ca. 60 %
- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Kosten für weitere bauseitige Maßnahmen im Bereich der Elektro- und Heizungsinstallation sind nicht enthalten!
  - Fassadenelemente aus Stahlblech, inkl. Wärmedämmung: 265.700 € (200 €/m<sup>2</sup>)
  - Gerüst, Baustelleneinrichtung (anteilig, siehe Maßnahme G-2): 13.300 €
  - Demontagen, Abbrucharbeiten etc.: 66.500 € (50 €/m<sup>2</sup>)
  - Baunebenkosten, Planung (20 %), Unvorhergesehenes (10 %): 131.800 €

**Handlungsoptionen:**

- Installation von Photovoltaik-Modulen als Fassadenelemente

| <b>Umsetzung</b>                          |  |                |   |             |
|---|--|----------------|---|-------------|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |                |   |             |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |                |   |             |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredit)   |                |   |             |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig  |                |   |             |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Reduzierung Wärmeverbrauch, Komfortverbesserung                                      |                |   |             |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |                |   |             |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planung und Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |                |   |             |
| <b>Technische Bewertung</b>               |  |                |   |             |
|   | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) (relativ)                                |             |
| Verbrauch Strom                           |  |                |   |             |
| Verbrauch Brennstoffe*                    | 818.943 kWh/a  | 778.456 kWh/a  | 40.487 kWh/a  | 5%          |
| Verbrauch Trinkwasser                     |  |                |   |             |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen               | 302,3 t/a  | 293,1 t/a      | 9,2 t/a   | 3%          |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>          |  |                |   |             |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i>       | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)                           |             |
| Verbrauchsgebundene Kosten                | 92.850 €/a   | 90.468 €/a     | 2.382 €/a   | 3.357 €/a   |
| Betriebsgebundene Kosten                  |  |                |   |             |
| Haushaltsentlastung                       |  |                |   | -20.893 €/a |
| Investitionskosten**                      |  | 543.704 €      |   |             |
| Amortisationsdauer                        |  |                | Alleine aufgrund Energieeinsparung keine Amortisation möglich |             |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudehülle**
**G-2 Anita-Lichtenstein-Gesamtschule – Austausch der Fenster und des Sonnenschutzes**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Gebäudehülle des Altbaus (Bauteile C bis F) weist bauart- und altersbedingt folgende Schwachstellen auf (Details siehe Gebäudesteckbrief):

- Die Stützen sind mit lediglich 3 cm Wärmedämmung hinter der Aluminiumverkleidung ausgeführt. Die Wärmedämmung im Brüstungsbereich mit vorgehängten Betonelementen beträgt 6 cm.
- Die Fenster sind mit thermisch nicht getrennten Aluminiumrahmen ausgeführt. Diese weisen sehr hohe Wärmeverluste auf. Die Dichtungen sind teilweise beschädigt und die Verglasung eingetrübt.
- Der außenliegende Sonnenschutz ist an vielen Fenstern defekt. Dadurch kommt es im Sommer teilweise zur Überhitzung von Klassenräumen.

Um die Gebäude weiter in vollem Umfang nutzen zu können und den Instandhaltungsaufwand zu reduzieren, ist die Sanierung der Gebäudehülle sinnvoll.

**Ziele:**

- Substanz- und Werterhalt des Gebäudes
- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Verringerung der Überhitzung der Räumlichkeiten durch Sonneneinstrahlung
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Fassade (siehe Maßnahme G-1)
- Fensteranlage und Sonnenschutz

Das Dach des Altbaus wird nicht weiter betrachtet, da es 1995 mit einem Satteldach überbaut bzw. saniert wurde.

Alle Maßnahmen werden entsprechend der Anforderungen der EnEV 2014 an den Wärmeschutz ausgeführt. Vor Umsetzung der Maßnahme muss eine bauphysikalische Betrachtung vorgenommen werden.

**Fensteranlage:**

Aufgrund des optisch dominierenden Charakters der Fensterflächen und Rahmen wird empfohlen, hochwertige Aluminiumrahmen zu verwenden.

- Austausch der Fenster gegen solche mit Wärmeschutzverglasung (U-Wert 1,3 W/m<sup>2</sup>K)
- Austausch der feststehenden Verglasung gegen solche mit Wärmeschutzverglasung (U-Wert 1,3 W/m<sup>2</sup>K)

**Sonnenschutz:**

- Rückbau der vorhandenen Sonnenschutzanlage und Installation von außenliegenden Jalousien

**Grundlagen und Annahmen:**

- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Fenster und Glaselemente: 643.000 € (550 €/m<sup>2</sup> bzw. 250 €/m<sup>2</sup>)
  - Sonnenschutz: 247.000 € (200 €/Stück)
  - Gerüst, Baustelleneinrichtung (anteilig, siehe Maßnahme G-1): 12.400 €
  - Demontagen, Abbrucharbeiten etc.: 37.100 €
  - Baunebenkosten, Planung (20 %), Unvorhergesehenes (10 %): 301.000 €
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Reduzierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste um ca. 70 %

**Handlungsoptionen:**

- Ausführung des Sonnenschutzes als Einbaujalousien im Scheibenzwischenraum, um den Wartungsaufwand zu reduzieren
- Einbau von tageslichtlenkenden Jalousien zur Energieeinsparung
- Auf der Nordseite Einbau von 3-Scheiben-Verglasung (U-Wert 0,7 W/m<sup>2</sup>K)

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredit)   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Mittelfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Reduzierung Wärmeverbrauch, Komfortverbesserung                                      |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planung und Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

**Technische Bewertung**

|                             | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) | (relativ) |
|-----------------------------|---------------|----------------|----------------------|-----------|
| Verbrauch Strom             |               |                |                      |           |
| Verbrauch Brennstoffe*      | 818.943 kWh/a | 505.101 kWh/a  | 313.842 kWh/a        | 38%       |
| Verbrauch Trinkwasser       |               |                |                      |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen | 302,3 t/a     | 230,9 t/a      | 71,5 t/a             | 24%       |

**Wirtschaftliche Bewertung**

| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | Ist-Zustand | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)                           |             |
|-------------------------------------|-------------|----------------|---|-------------|
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 92.850 €/a  | 74.388 €/a     | 18.461 €/a  | 26.019 €/a  |
| Betriebsgebundene Kosten            |             |                |   |             |
| Haushaltsentlastung                 |             |                |   | -29.280 €/a |
| Investitionskosten**                |             | 1.239.905 €    |   |             |
| Amortisationsdauer                  |             |                | Alleine aufgrund Energieeinsparung keine Amortisation möglich |             |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudehülle**
**G-3 GGS Gillrath – Austausch der Fenster**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Es sind überwiegend Fenster aus dem Jahr 1988 installiert. Die Fenster weisen folgende Mängel auf:

- Hoher Wärmedurchgangskoeffizient von 3,0 W/m<sup>2</sup>K (laut Bauteilkatalog), d. h. hohe Wärmeverluste

**Ziele:**

- Substanz- und Werterhalt des Gebäudes
- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Verringerung der Überhitzung der Räumlichkeiten durch Sonneneinstrahlung
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Austausch der alten Fenster
- Installation von Kunststoffrahmenfenstern mit Wärmeschutzverglasung, U-Wert 1,3 W/m<sup>2</sup>K

Alle Maßnahmen werden entsprechend der Anforderungen der EnEV 2014 an den Wärmeschutz ausgeführt.

**Grundlagen und Annahmen:**

- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Fenster (ca. 130 m<sup>2</sup>): 63.612 € (Kunststoff, 490 €/m<sup>2</sup>)
  - Gerüst: 1.300 €
  - Demontagen, Entsorgung: 3.895 €
  - Baunebenkosten, Planung (20 %), Unvorhergesehenes (10 %): 22.000 €
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Reduzierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste der Fenster um ca. 57 %

**Handlungsoptionen:**

- Abstimmung auf geplante Brandschutzmaßnahmen

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredit)   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Reduzierung Wärmeverbrauch, Komfortverbesserung  |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abstimmung auf geplante Brandschutzmaßnahmen</li> <li>▪ Planung und Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

| <b>Technische Bewertung</b>         |                    |                       |  |            |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|------------|
|                                     | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (absolut) (relativ)</b>                      |            |
| Verbrauch Strom                     |                    |                       |  |            |
| Verbrauch Brennstoffe*              | 171.337 kWh/a      | 153.707 kWh/a         | 17.630 kWh/a   | 10%        |
| Verbrauch Trinkwasser               |                    |                       |  |            |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen         | 62,8 t/a           | 57,1 t/a              | 5,6 t/a  | 9%         |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>    |                    |                       |  |            |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b>                 |            |
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 15.158 €/a         | 14.017 €/a            | 1.141 €/a  | 1.608 €/a  |
| Betriebsgebundene Kosten            |                    |                       |  |            |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | -2.443 €/a |
| Investitionskosten**                |                    | 90.822 €              |  |            |
| Amortisationsdauer                  |                    |                       | Alleine durch Energieeinsparung keine Amortisation möglich |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudehülle**
**G-4 KGS Geilenkirchen – Dämmung der Außenwand**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Außenwände der Grundschule sind mit Ausnahme von Baukörper 3 (Forum, Verwaltung) ungedämmt. Der U-Wert laut Bauteilkatalog beträgt 1,4 W/m<sup>2</sup>K. Der Wandaufbau ist im Gebäudesteckbrief der Grundschule dokumentiert.

**Ziele:**

- Substanz- und Werterhalt des Gebäudes
- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Verringerung der Erhitzung der Räumlichkeiten
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems auf den ungedämmten Fassadenabschnitten (U-Wert 0,24 W/m<sup>2</sup>K)

Alle Maßnahmen werden entsprechend der Anforderungen der EnEV 2014 an den Wärmeschutz ausgeführt.

**Grundlagen und Annahmen:**

- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Dämmung Fassade (rund 860 m<sup>2</sup>): 128.099 € (WDVS, 150 €/m<sup>2</sup>)
  - Gerüst, Baustelleneinrichtung: 8.540 €
  - Baunebenkosten, Planung (20 %), Unvorhergesehenes (10 %): 43.700 €
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Reduzierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste um ca. 80 %

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredit)   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Mittelfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Reduzierung Wärmeverbrauch, Komfortverbesserung                                      |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planung und Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

**Technische Bewertung**

|                             | Ist-Zustand   | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) | (relativ) |
|-----------------------------|---------------|----------------|----------------------|-----------|
| Verbrauch Strom             |               |                |                      |           |
| Verbrauch Brennstoffe*      | 446.233 kWh/a | 368.562 kWh/a  | 77.671 kWh/a         | 17%       |
| Verbrauch Trinkwasser       |               |                |                      |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen | 128,8 t/a     | 111,1 t/a      | 17,7 t/a             | 14%       |

| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>    |                    |                       |  |            |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|------------|
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b>                 |            |
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 38.754 €/a         | 34.185 €/a            | 4.569 €/a  | 6.439 €/a  |
| Betriebsgebundene Kosten            |                    |                       |  |            |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | -1.605 €/a |
| Investitionskosten**                |                    | 180.363 €             |  |            |
| Amortisationsdauer                  |                    |                       | Alleine durch Energieeinsparung keine Amortisation möglich |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudehülle**
**G-5 KGS Würm – Erneuerung der Fensterfront Turnhalle**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Turnhalle wurde im Jahr 1979 errichtet. Eine Längsseite der Halle ist - bis auf eine niedrige Brüstung - voll verglast (Aluminiumrahmenfenster). Bauartbedingt weist diese Fensterfront sehr hohe Wärmeverluste auf.

**Ziele:**

- Substanz- und Werterhalt des Gebäudes
- Senkung des des Brennstoffverbrauchs
- Verringerung der Erhitzung der Räumlichkeiten
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Verringerung der Blendung der Sportler

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

- Rückbau der Fensterfassade
- Schließen der Fassade durch Gasbeton-Mauerwerk bis zu einer Höhe von ca. 2/3 der Fassade
- Einbau von Isolierverglasung

Alle Maßnahmen werden entsprechend der Anforderungen der EnEV 2014 an den Wärmeschutz ausgeführt.

**Grundlagen und Annahmen:**

- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Abbrucharbeiten alte Fassade (ca. 144 m<sup>2</sup>): 4.300 €
  - Fenster (36 m<sup>2</sup>): 17.600 € (Kunststoff, 490 €/m<sup>2</sup>)
  - Errichtung neue Fassade (108 m<sup>2</sup>): 8.600 € (Gasbetonsteine, 80 €/m<sup>2</sup>)
  - Dämmung Fassade und Betonskelett (108 m<sup>2</sup>): 16.200 € (WDVS, 150 €/m<sup>2</sup>)
  - Gerüst: 1.400 €
  - Baunebenkosten, Planung (20 %), Unvorhergesehenes (10 %): 15.400 €
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Reduzierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste um über 80 %

**Handlungsoptionen:**

- Installation von Fenstern mit motorischer, zeitgesteuerter Schließung

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredit)   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Mittelfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Reduzierung Wärmeverbrauch, Komfortverbesserung                                      |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planung und Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

| <b>Technische Bewertung</b>         |                    |                       |  |           |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|-----------|
|                                     | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (absolut) (relativ)</b>      |           |
| Verbrauch Strom                     |                    |                       |  |           |
| Verbrauch Brennstoffe*              | 280.431 kWh/a      | 237.972 kWh/a         | 42.460 kWh/a                               | 15%       |
| Verbrauch Trinkwasser               |                    |                       |  |           |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen         | 109,0 t/a          | 95,4 t/a              | 13,6 t/a                                   | 12%       |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>    |                    |                       |  |           |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b> |           |
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 26.110 €/a         | 23.362 €/a            | 2.747 €/a                                  | 3.872 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten            |                    |                       |  |           |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | 1.032 €/a |
| Investitionskosten**                |                    | 63.677 €              |  |           |
| Amortisationsdauer                  |                    | 20,1 a                |  |           |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudehülle**
**G-6 Alte Schule Süggerath – Sanierung Gebäudehülle**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Außenwand des Gebäudes ist - bis auf den Neubau des Feuerwehrgerätehauses - ungedämmt. Teilweise sind auch noch alte einfachverglaste Fenster mit Holz- und Aluminiumrahmen vorhanden (Foyer, Vereinsräume der Schützen).

**Ziele:**

- Substanz- und Werterhalt des Gebäudes
- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Verringerung der Erhitzung der Räumlichkeiten
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

**Außenwand:**

- Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) (U-Wert 0,24 W/m<sup>2</sup>K)

**Fensteranlage:**

- Austausch der Fenster gegen solche mit Wärmeschutzverglasung (U-Wert 1,3 W/m<sup>2</sup>K)

Alle Maßnahmen werden entsprechend der Anforderungen der EnEV 2014 an den Wärmeschutz ausgeführt.

**Grundlagen und Annahmen:**

- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Dämmung Fassade (ca. 570 m<sup>2</sup>): 85.596 € (WDVS, 150 €/m<sup>2</sup>)
  - Fenster/Türen (ca. 40 m<sup>2</sup>): 19.649 € (Kunststoff, 490 €/m<sup>2</sup>)
  - Gerüst, Baustelleneinrichtung: 7.596 €
  - Abbrucharbeiten, Entsorgung: 1.203 €
  - Baunebenkosten, Planung (20 %), Unvorhergesehenes (10 %): 37.100 €
- Einsparpotenziale/Nutzen:
  - Reduzierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste um ca. 75 %

**Handlungsoptionen:**

- Nutzung als Leuchtturmprojekt für die Vereinsförderung

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | -  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredit)   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Mittelfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Reduzierung Wärmeverbrauch, Komfortverbesserung                                      |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planung und Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

| <b>Technische Bewertung</b>         |                    |                       |  |            |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|------------|
|                                     | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (absolut) (relativ)</b>                      |            |
| Verbrauch Strom                     |                    |                       |  |            |
| Verbrauch Brennstoffe*              | 169.861 kWh/a      | 123.363 kWh/a         | 46.498 kWh/a   | 27%        |
| Verbrauch Trinkwasser               |                    |                       |  |            |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen         | 64,0 t/a           | 49,1 t/a              | 14,9 t/a   | 23%        |
| <b>Wirtschaftliche Bewertung</b>    |                    |                       |  |            |
| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b>                 |            |
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 19.423 €/a         | 16.414 €/a            | 3.009 €/a  | 4.240 €/a  |
| Betriebsgebundene Kosten            |                    |                       |  |            |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | -2.591 €/a |
| Investitionskosten**                |                    | 153.179 €             |  |            |
| Amortisationsdauer                  |                    |                       | Alleine durch Energieeinsparung keine Amortisation möglich |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Gebäudehülle**
**G-7 Mehrzweckhalle Lindern – Sanierung Gebäudehülle**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die 1970 errichtete Mehrzweckhalle befindet sich trotz regelmäßiger Nutzung in einem energetisch schlechten Zustand. Die Außenwände sowie das Flachdach sind nicht bzw. nur schlecht gedämmt. Die Belüftung in den Sanitär- und Nebenräumen ist unzureichend, wodurch es im Innenbereich (vorwiegend Decke und Außenwand Ostseite) starken Schimmelbefall gibt, der beseitigt werden muss.

**Ziele:**

- Substanz- und Werterhalt des Gebäudes
- Vermeidung von Gesundheitsgefahren und weiteren Bauschäden durch Schimmelbildung
- Senkung des Brennstoffverbrauchs
- Verringerung der Überhitzung der Räumlichkeiten durch Sonneneinstrahlung
- Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Anmerkung: Eine Kernsanierung inkl. TGA ist für 2016/2017 geplant. Hierfür sind Gesamtkosten von ca. 960.000 € veranschlagt. Die hier vorliegende Maßnahme umfasst nur einen Teil der Kernsanierung.

**Technisches Konzept:**

Das technische Konzept umfasst:

**Wände:**

- Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems auf das Betonskelett (WDVS) (U-Wert 0,24 W/m<sup>2</sup>K)
- Trocknung der durchfeuchteten Innenwände und Decken sowie Beseitigung des Schimmelbefalls

**Fenster- / Türanlage:**

- Austausch der alten Fenster und Glasbausteine gegen solche mit Wärmeschutzverglasung (U-Wert 1,3 W/m<sup>2</sup>K)
- Austausch der Türanlage

**Flachdach:**

- Nachträgliche Dämmung als aufgelegte Zusatzdämmung (Reduzierung des Wärmedurchgangskoeffizienten von ca. 0,8 W/m<sup>2</sup>K auf ca. 0,2 W/m<sup>2</sup>K)
- Keine Sanierung von tragenden Bauteilen oder Strukturen

Alle Maßnahmen werden entsprechend der Anforderungen der EnEV 2014 an den Wärmeschutz ausgeführt. Vor Umsetzung der Maßnahme muss eine bauphysikalische Betrachtung vorgenommen werden.

**Grundlagen und Annahmen:**

- Investitionskosten (alle Angaben ohne Umsatzsteuer, gerundet):
  - Dämmung Fassade: 69.000 € (WDVS, 150 €/m<sup>2</sup>)
  - Fenster/Türen: 7.900 € (Kunststoff, 490 €/m<sup>2</sup>)
  - Erneuerung des Daches wie oben beschrieben: 87.000 € (170 €/m<sup>2</sup>)
  - Schimmelbeseitigung, Trocknung: 4.800 €
  - Gerüst, Baustelleneinrichtung: 4.600 € (10 €/m<sup>2</sup>)
  - Demontagen, Abbrucharbeiten etc.: 13.800 €
  - Baunebenkosten, Planung (20 %), Unvorhergesehenes (10 %): 32.100 €
- Einsparpotentiale/Nutzen:
  - Reduzierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste um ca. 72 %

**Handlungsoptionen:**

- Beschränkung der Maßnahme auf einen der zwei Schwerpunkte Dachsanierung oder Fassade und Fensteranlage:
- Überlegungen zum Rückbau und Neubau eines vergleichbaren Objektes
- Abstimmung mit Maßnahme T-16 Erneuerung der Wärmeversorgung

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Fachplanungsunternehmen  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel (KfW-Kredit)   |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Langfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Reduzierung Wärmeverbrauch, Komfortverbesserung                                      |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Mittel   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planung und Vergabe der Maßnahme</li> </ul> |

**Technische Bewertung**

|                             | Ist-Zustand  | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) (relativ) |     |
|-----------------------------|--------------|----------------|--------------------------------|-----|
| Verbrauch Strom             |              |                |                                |     |
| Verbrauch Brennstoffe*      | 34.658 kWh/a | 18.212 kWh/a   | 16.445 kWh/a                   | 47% |
| Verbrauch Trinkwasser       |              |                |                                |     |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen | 19,3 t/a     | 14,0 t/a       | 5,3 t/a                        | 27% |

**Wirtschaftliche Bewertung**

| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | Ist-Zustand | Nach Umsetzung | Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)                           |            |
|-------------------------------------|-------------|----------------|---|------------|
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 6.197 €/a   | 5.133 €/a      | 1.064 €/a   | 1.500 €/a  |
| Betriebsgebundene Kosten            |             |                |   |            |
| Haushaltsentlastung                 |             |                |   | -9.525 €/a |
| Investitionskosten**                |             | 247.196 €      |   |            |
| Amortisationsdauer                  |             |                | Alleine aufgrund Energieeinsparung keine Amortisation möglich |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

\*\* inkl. Kosten für die Bestandssicherung

**Handlungsfeld: Organisation, Nutzerverhalten**
**O-1 Gebäudeübergreifend – Aufbau Klimaschutzmanagement eigene Liegenschaften**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Das Klimaschutzmanagement hat die Aufgabe, CO<sub>2</sub>-Minderungsziele für den Betrieb der kommunalen Liegenschaften zu formulieren. Im Rahmen des Klimaschutzmanagements werden zudem Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs geplant, koordiniert und gesteuert. Dadurch wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess in Gang gesetzt. Das Klimaschutzmanagement gewährleistet dadurch eine validierbare Klimaschutzpolitik.

**Ziele:**

- Transparente Darstellung der Zuständigkeiten und Entscheidungsabläufe für die Umsetzung klimarelevanter Maßnahmen.
- Systematische und kontinuierliche Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

**Organisationskonzept:**

Das Organisationskonzept wurde unter Berücksichtigung der Strukturen, Projekte und Programme in der Stadtverwaltung erstellt.

Das Klimaschutzmanagement kann so aufgebaut werden, dass ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess erreicht wird. Das Kapitel 8 des Abschlussberichts zum Klimaschutz-Teilkonzept enthält weiterführende Informationen hierzu.

**Handlungsoptionen:**

- Durchführung von Workshops zur Festlegung der Organisationsstruktur und Zuständigkeiten
- Einrichtung der Arbeitsgruppe eigene Liegenschaften und Durchführung regelmäßiger Arbeitssitzungen
- Bestellung einer Stelle des/der Energiemanagers/in mit entsprechenden Befugnissen speziell für die Bereiche des Klimaschutzes in eigenen Liegenschaften
- Regelmäßige Bearbeitung der Themenbereiche zum Klimaschutz in eigenen Liegenschaften entsprechend des Regelkreises für das Energiemanagement
- Einrichtung und Betreiben eines automatisierten Energiecontrollings für die eigenen Liegenschaften als Hilfsmittel zum Energiemanagement (siehe Controllingkonzept, Kapitel 8.3 des Abschlussberichts zum Klimaschutz-Teilkonzept)

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Klimaschutzmanager bzw. Mitarbeiter von Hochbauamt   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | „Energieteam“ (noch zu gründen)  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel sowie Zuschuss durch Fördermittel im Rahmen der BMUB Klimaschutzinitiative (Einstellung Klimaschutzmanager/in) |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Maßnahmenumsetzung führt zur Reduzierung des Energie- und CO <sub>2</sub> -Verbrauchs in kommunalen Liegenschaften         |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | -  |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | Durchführung von Workshops zur Festlegung der Organisationsstruktur und Zuständigkeiten                                    |

**Technische und wirtschaftliche Bewertung**

Bewertung nicht möglich

**Handlungsfeld: Organisation, Nutzerverhalten**

**O-2 Gebäudeübergreifend – Aufbau Energiecontrolling**

**Beschreibung**

**Hintergrund:**

Energiecontrolling ist ein wesentlicher Bestandteil des Energiemanagements und damit des Klimaschutzmanagements in den eigenen Liegenschaften.

Die Stadt Geilenkirchen hat bereits in einigen Gebäuden Unterzähler installiert. Aktuell wird der Energie- und Medienverbrauch nicht durchgängig und regelmäßig erfasst. Die Verbräuche werden nur überschlägig beurteilt. Sportvereinen und anderen Nutzern der Liegenschaften werden Energiekosten nicht berechnet. Auch eine Kostenzuordnung innerhalb der Stadtverwaltung erfolgt nicht.

Mit einem Energiecontrollingsystem und der Aufdeckung sowie Beseitigung von Schwachstellen sind Einsparungen von bis zu 20 % des Energieverbrauchs realistisch, wie vergleichbare Projekte in anderen Kommunen zeigen. Zusätzlich kann der Nutzen von Energieeffizienzmaßnahmen durch ein Controllingsystem überwacht und quantitativ belegt werden.

**Ziele:**

- Einsparpotenziale ermitteln
- Umsetzung der Effizienzmaßnahmen überwachen
- Einfache und schnelle kostenstellengerechte Verbrauchsabrechnung
- Aufwand zur Erstellung des Energieberichts senken
- Management der energierelevanten Daten und Dokumenten

**Technisches Konzept:**

Der Ausbau des Energiecontrollings kann in zwei Phasen erfolgen.

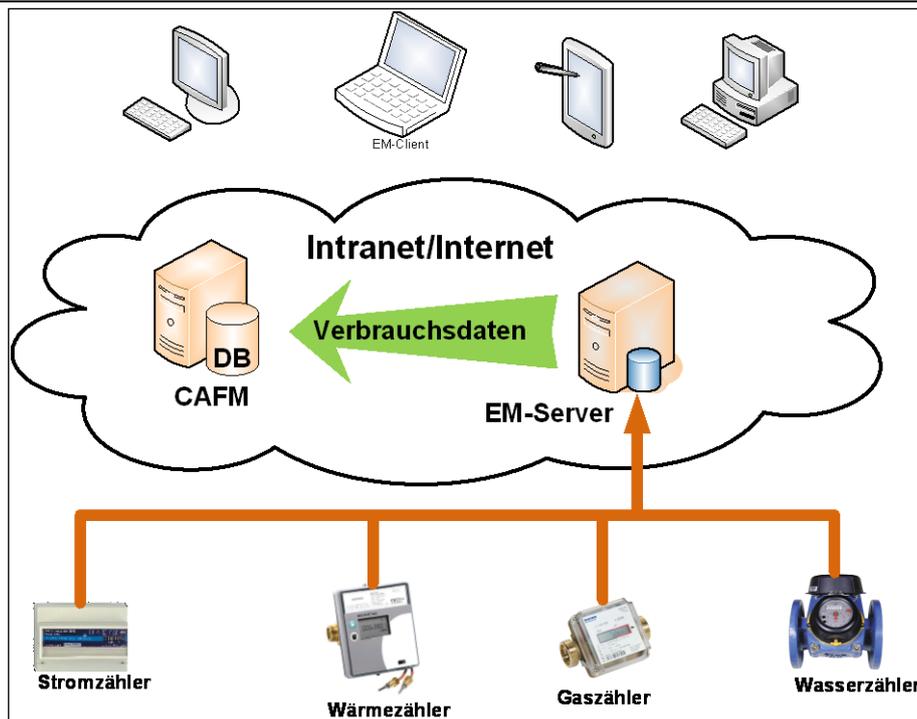
*Phase 1 - Einstieg:*

- Energiemonitoringkonzept erstellen
- Software für Energiecontrolling einführen
- Energiedaten importieren (Lastgänge, Verbrauchsdaten)
- Dokumentenmanagement aufbauen (Energieberichte, Abrechnungen, Gebäudedokumentation)
- Visualisierung und Auswertung

*Phase 2 - Erweiterung:*

- Stufenweiser Ausbau der (Unter-)Zähler (Pilotprojekt, weitere Liegenschaften)
- Einrichtung der automatisierten Datenauslesung (Lastgänge, Verbrauchsdaten)
- Aufschaltung der Gebäudeleittechnik

Um ein liegenschaftsübergreifendes Monitoringsystem zu realisieren, müssen die Daten von den Zählern an einen zentralen Datenbankserver übertragen werden. Die nachstehende Graphik veranschaulicht den Systemaufbau.



Konzept zur zentralen Datenerfassung (eigene Darstellung)

**Handlungsoptionen:**

- Energiemonitoringkonzept
- Pilotprojekt Energiemonitoring

Die technisch-wirtschaftliche Bewertung wurde für Phase 1 durchgeführt. Annahmen hierbei waren:

- Energieeinsparung 3 %
- Betriebskosten konstant (Kosten für Dienstleistungen werden durch Effizienzsteigerung der Verwaltung ausgeglichen)

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Klimaschutzmanager/-in   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Hochbauamt   |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel; ggf. Unterstützung durch EVU beim Ausbau der Zähler                         |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Rückgang des Energie- und Wasserverbrauchs   |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Liegenschaftsübergreifend  |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | Beschluss und Bereitstellung der Mittel für die Erstellung des Energiemonitoringkonzepts |

**Technische Bewertung**

|                             | Ist-Zustand | Nach Umsetzung | Einsparung (absolut) | (relativ) |
|-----------------------------|-------------|----------------|----------------------|-----------|
| Verbrauch Strom             | 1.411 MWh/a | 1.369 MWh/a    | 42 MWh/a             | 3%        |
| Verbrauch Brennstoffe*      | 5.944 MWh/a | 5.766 MWh/a    | 178 MWh/a            | 3%        |
| Verbrauch Trinkwasser       | 20.796 m³/a | 20.172 m³/a    | 624 m³/a             | 3%        |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen | 2.340 t/a   | 2.270 t/a      | 70 t/a               | 3%        |

**Wirtschaftliche Bewertung**

| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach Umsetzung</b> | <b>Einsparung (1. Jahr) (annuitätisch)</b> |            |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|------------|
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 799.159 €/a        | 775.185 €/a           | 23.975 €/a                                 | 28.285 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten            | 0 €/a              | 0 €/a                 | 0 €/a                                      | 0 €/a      |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                       |  | 28.285 €/a |
|                                     |                    |                       |  |            |
| Investitionskosten                  |                    | 20.000 €              |  |            |
| Amortisationsdauer                  |                    | 0,7 a                 |  |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

**Handlungsfeld: Organisation, Nutzerverhalten**
**O-3 Gebäudeübergreifend – Energiemonitoringkonzept**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Stadt Geilenkirchen hat in einigen Gebäuden Unterzähler installiert. Der Energie- und Medienverbrauch wird jedoch nicht durchgängig und regelmäßig erfasst. Die Verbräuche werden nur überschlägig beurteilt. Die Kosten werden den Gebäudenutzern nicht belastet.

Dadurch ergibt sich der Bedarf für ein grundlegendes kommunales Energiemonitoringkonzept. Darin werden die Anforderungen an eine automatisierte Datenerfassung und -auswertung aktualisiert und die Grundlagen für deren effizienten Ausbau und Nutzung auf Basis der bestehenden Infrastruktur zusammengestellt und ausgearbeitet.

**Ziele:**

- Klärung der Anforderungen
- Ermittlung der Einsparpotenziale und der Investitionskosten
- Senkung der Investitionskosten für den Ausbau der Messtechnik

**Vorgehensweise:**

Das Monitoringkonzept umfasst folgende Arbeitsschritte:

- Ermittlung der organisatorischen Grundlagen durch Aufnahme der Versorgungsstruktur und der Verbraucher
- Ausarbeitung der technischen Grundlagen durch Aufnahme der Medienverteilung und der Messeinrichtungen
- Erstellung des Messstellenkonzepts durch Definition der Bilanzgrenzen bzw. Bilanzräume und Festlegung der physikalischen und virtuellen Messstellen
- Ausarbeitung der Anforderungen an die Mess- und Datenübertragungstechnik sowie die Software als Grundlage für die Ausschreibung; hier wird auch das Umsetzungskonzept mit Zeit- und Ablaufplan erstellt
- Wirtschaftlichkeitsanalyse durch Ermittlung der Investitions- und Betriebskosten sowie Abschätzung des Einsparpotenzials

**Handlungsoptionen:**

- Ausbau Energiecontrolling
- Pilotprojekt Energiemonitoring

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Kommunaler Klimaschutzmanager  |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Hochbauamt   |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel  |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | -  |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Liegenschaftsübergreifend  |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | Beschluss und Bereitstellung der Mittel für die Erstellung des Energiemonitoringkonzepts |

**Technische und wirtschaftliche Bewertung**

Bewertung nicht möglich

**Handlungsfeld: Organisation, Nutzerverhalten**
**O-4 Gebäudeübergreifend – Pilotprojekt Energiemonitoring**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Die Stadt Geilenkirchen hat in einigen Gebäuden Unterzähler installiert. Der Energie- und Medienverbrauch wird jedoch nicht durchgängig und regelmäßig erfasst. Die Verbräuche werden nur überschlägig beurteilt. Die Kosten werden den Gebäudenutzern nicht belastet.

Mit einer automatisierten Datenerfassung bzw. dem Einsatz eines Energiemonitoringsystems kann die Datenerfassung zeitnah und kontinuierlich mit geringem Personalaufwand erfolgen. Um Nutzen und Kosten zu ermitteln und um ein optimales und individuelles Konzept zu entwickeln, wird die Umsetzung eines Pilotprojektes empfohlen.

**Ziele:**

- Energieverbrauch- und -kosten senken
- Musterlösung testen
- Erfahrungen sammeln

**Technisches Konzept:**

Das Pilotprojekt wird wie folgt umgesetzt:

- Erstellung Monitoringkonzept
- Ausschreibung der Messtechnik
- Aufschaltung der Zähler zur automatisierten Datenauslesung

*Die Auswahl des Pilotprojekts muss mit der Verwaltung abgestimmt werden! Hierbei bietet sich ein Objekt mit vorhandenen Unterzählern an.*

Die technische und wirtschaftliche Bewertung in diesem Steckbrief bezieht sich auf ein Pilotprojekt in einer anderen Kommune (Realschule mit Turnhalle, ca. 8.300 m<sup>2</sup> BGF).

Annahmen: Rückgang des Stromverbrauchs um 7 % und des Wärme- und Wasserverbrauchs um jeweils 10 %.

**Handlungsoptionen:**

- Ausbau Energiecontrolling
- Energiemonitoringkonzept

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Kommunaler Klimaschutzmanager  |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Hochbauamt   |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel  |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Rückgang des Energie- und Wasserverbrauchs   |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objektauswahl</li> <li>▪ Energiemonitoringkonzept für Objekt</li> </ul> |

**Technische Bewertung für ein Beispiel-Pilotprojekt**

|                             | Ist-Zustand           | Nach Umsetzung      | Einsparung<br>(absolut) (relativ) |     |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|-----|
| Verbrauch Strom             | 980.000 kWh/a         | 882.000 kWh/a       | 98.000 kWh/a                      | 10% |
| Verbrauch Brennstoffe*      | 150.000 kWh/a         | 139.500 kWh/a       | 10.500 kWh/a                      | 7%  |
| Verbrauch Trinkwasser       | 680 m <sup>3</sup> /a | 0 m <sup>3</sup> /a | 68 m <sup>3</sup> /a              | 10% |
| CO <sub>2</sub> -Emissionen | 305,3 t/a             | 277,2 t/a           | 28,1 t/a                          | 9%  |

**Wirtschaftliche Bewertung für ein Beispiel-Pilotprojekt**

| <i>Alle Angaben netto ohne USt.</i> | <b>Ist-Zustand</b> | <b>Nach<br/>Umsetzung</b> | <b>Einsparung<br/>(1. Jahr) (annuitätisch)</b> |            |
|-------------------------------------|--------------------|---------------------------|--|------------|
| Verbrauchsgebundene Kosten          | 92.063 €/a         | 81.717 €/a                | 10.346 €/a                                     | 12.206 €/a |
| Betriebsgebundene Kosten            | 0 €/a              | 4.500 €/a                 | -4.500 €/a                                     | -4.650 €/a |
| Haushaltsentlastung                 |                    |                           |  | 4.623 €/a  |
|                                     |                    |                           |  |            |
| Investitionskosten                  |                    | 35.000 €                  |  |            |
| Amortisationsdauer                  |                    | 5,1 a                     |  |            |

\* inkl. Fernwärme; Erdgas auf Brennwert bezogen

**Handlungsfeld: Organisation, Nutzerverhalten**
**O-5 Gebäudeübergreifend – Nutzerschulung/Motivation zum klimafreundlichen Nutzerverhalten**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Das Verhalten der Lehrer hat großen Einfluss auf den Energieverbrauch für Heizung und Beleuchtung, und damit auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Liegenschaften. So wird z.B. in den Klassenräumen das Licht in Nutzungspausen oder bei ausreichendem Tageslichteinfall oft nicht abgeschaltet. In Verwaltungsgebäuden gilt sinngemäß dasselbe für die anderen Mitarbeiter.

Vielen Mitarbeitern sind die Auswirkungen des eigenen Verhaltens nicht bewusst. Die Maßnahme soll daher durch Informationen und Schulungen zu „klimafreundlichem Handeln“ motivieren.

**Ziele:**

- Sensibilisierung und Motivation der Gebäudenutzer zu einem nachhaltig sparsamen Verhalten bei der Nutzung von Energie
- Senkung des Energie- und Wasserverbrauchs

**Maßnahmen:**

- Regelmäßige Durchführung von (Mitarbeiter-/Hausmeister-) Schulungen.
- Durchführung von verwaltungsinternen Vorträgen und Ausstellungen zum Thema Energieeffizienz.
- Beteiligung am Programm „e.fit“ der Energieagentur NRW ([www.energieagentur.nrw.de/efit](http://www.energieagentur.nrw.de/efit)).
- Erstellung eines Informationskonzepts für Schulen

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Klimaschutzmanager/-in   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    | Schulverwaltungs- und Sportamt, Haupt- und Personalamt, Hochbauamt und Gebäudeservice, Mitarbeitervertretung                   |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel Klimaschutzmanager, Förderung durch Energieagentur NRW (e.fit-Programm)                              |
| <b>Zeitlicher Rahmen</b>                  | Kurzfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Reduzierung des Strom- und Wärmeverbrauchs, Rückmeldung der Hausmeister zu Verhaltensänderungen, Rückgang des Erdgasverbrauchs |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Betrifft alle Schulen und Verwaltungsgebäude   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | Konzeptentwicklung (Festlegung Schulungsprogramm etc.)   |

**Technische und wirtschaftliche Bewertung**

Bewertung nicht möglich

**Handlungsfeld: Organisation, Nutzerverhalten**
**O-6 Gebäudeübergreifend – Qualitätssicherung bei Baumaßnahmen**
**Beschreibung**
**Hintergrund:**

Bei Neubauten liegen die Energieverbräuche in der Regel über dem errechneten Bedarf, bzw. dem Wert, der bei effizienter Nutzung erreicht werden kann.

Ursache ist oft eine nicht nach Effizienzgesichtspunkten durchgeführte Inbetriebnahme der technischen Einrichtungen.

Um die Effizienzpotenziale neuer Gebäude oder technischer Anlagen zu erschließen, ist eine fachgerechte Einregulierung bzw. Parametrierung erforderlich.

Diese muss bei der Abnahme der Gebäude und technischen Gewerke geprüft werden. Aufgrund der Komplexität moderner Gebäude sind geeignete Vorgaben und Prüflisten im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems zu definieren.

**Ziele:**

- Sicherstellung eines wirtschaftlichen Gebäudebetriebs
- Qualitätssicherung bei Baumaßnahmen

**Konzept:**

- Entwicklung von Vorgaben, die bei der Inbetriebnahme eingehalten werden müssen; ggf. müssen diese auch Eingang in die Vergabeverfahren finden
- Schaffung einer Kontrollinstanz unter Anwendung geeigneter Mittel, z.B. Dienstabweisungen

**Umsetzung**

|   |  |
|---|--|
| <b>Verantwortlicher/Koordinator</b>       | Stadtbetrieb, Klimaschutzmanager   |
| <b>Weitere Akteure</b>                    |  |
| <b>Finanzierungsvorschlag</b>             | Eigenmittel, Fördermittel für solarthermische Anlage (pro-gres.nrw)  |
| <b>Priorisierung/Maßnahmenbeginn</b>      | Mittelfristig  |
| <b>Erfolgsindikatoren</b>                 | Bessere Zielerreichung hinsichtlich Energieverbrauch bei Neubauten und Sanierungsmaßnahmen, Rückgang des Erdgasverbrauchs  |
| <b>Übertragbarkeit auf andere Objekte</b> | Hoch   |
| <b>Nächste Schritte</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ermittlung des Warmwasserbedarfs</li> <li>▪ Prüfung der Statik</li> <li>▪ Ermittlung der optimalen Kollektorgröße und -art</li> </ul> |

**Technische und wirtschaftliche Bewertung**

Bewertung nicht möglich