



<b>Vorlage</b>		Drucksachen-Nr: <b>V/2020/445</b>								
Erstellt durch: Amt 65 - Hoch- und Tiefbauamt		Status: öffentlich								
<b>Neubau Hallenbad Kohlscheid Roermonder Straße / Forensberg hier: Energieversorgung</b>										
<b>Beratungsfolge:</b>		<b>TOP:</b>								
Datum	Gremium	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Einst.</th> <th>Ja</th> <th>Nein</th> <th>Enth.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Einst.	Ja	Nein	Enth.				
Einst.	Ja	Nein	Enth.							
14.01.2021	Ausschuss für Bauangelegenheiten und Gebäudemanagement									

**Beschlussvorschlag:**

Der Ausschuss für Bauangelegenheiten und Gebäudemanagement beschließt, dass Variante 3 (Wärmepumpen + 1.000 m<sup>2</sup> PV-Anlage) „All-Electric“ als Basis für die weitere Ausführungsplanung umgesetzt wird.

**Finanzielle Auswirkungen (einschl. Darstellung der Folgekosten – Sach- und Personalaufwendungen – sowie Folgeerträge):**

**1. Gesamtkosten**

- Pflichtaufgabe
- Freiwillige Aufgabe

**Haushaltsmittel stehen zur Verfügung**

- ja       nein

im Ergebnisplan bei Aufwandskonto

im Finanzplan bei Investitionsnummer I1765ABH01 Neubau Hallenbad Kohlscheid

Die Gesamtausgaben belaufen sich auf/betragen 232.050,00 Euro brutto.  
Diese Kosten sind ohne Berücksichtigung von etwaigen Fördermitteln.

**2. Folgeerträge / Folgekosten [Euro]:**  
entfällt

**Sachverhalt:**

Mit Beschluss durch den Bau- und Verkehrsausschuss vom 12.03.2020 wurde der Generalplaner/ Architekturbüro Slangen & Koenis, mit der Planung des Hallenbads Kohlscheid am 20.04.2020, beauftragt.

In der Lenkungsgruppe am 07.12.2020 wurde von dem Generalplaner/ Architekturbüro Slangen & Koenis der aktuelle Planungsfortschritt des Hallenbades Roermonder Straße / Forenberg vorgestellt, mit Fokus auf die Fassadengestaltung und der Energieversorgung.

Bezüglich der Energieversorgung wurden vier Varianten vorgestellt, von denen drei Varianten derzeit technisch und wirtschaftlich umsetzbar sind. Bei der weiteren Bewertung wurde das Kriterium des CO<sub>2</sub>- Ausstoßes betrachtet unter der Berücksichtigung des Bezuges von Öko- Strom, da die Stadt Herzogenrath im Jahr 2019 den Klimanotstand beschlossen hat.

<b>Basis-</b>	Energieerzeugung durch:	BHKW + Gaskessel
<b>Variante 0:</b>	CO <sub>2</sub> -Ausstoß:	507.607 kg/p.a.
	Mehrkosten:	0,00 € brutto
<b>Variante 1:</b>	Energieerzeugung durch:	BHKW+ Gaskessel+ Wärmepumpe + 360 m <sup>2</sup> PV-Anlage
	CO <sub>2</sub> -Ausstoß:	380.130 kg/p.a.
	Investive Mehrkosten:	108.587,50 € brutto
<b>Variante 2:</b>	Energieerzeugung durch:	Wärmepumpen+ Gaskessel + 1.000 m <sup>2</sup> PV-Anlage
	CO <sub>2</sub> -Ausstoß:	229.396 kg/p.a.
	Investive Mehrkosten:	58.012,50 € brutto
<b>Variante 3:</b>	Energieerzeugung durch:	Wärmepumpen + 1.000 m <sup>2</sup> PV-Anlage
	CO <sub>2</sub> -Ausstoß:	0 kg/p.a.
	Investive Mehrkosten:	109.182,50 € brutto (mit Fördermitteln) 232.050,00 € brutto (ohne Fördermittel)

Es wird seitens der Stadt ein Antrag auf Fördermittel (Programm: BAFA-Heizen mit erneuerbaren Energien-Wärmepumpen) gestellt, aber die Bewilligung ist jedoch nicht gewiss.

**Variante 4:** Energieerzeugung durch: Wasserstoff

Diese Variante kommt nicht zum Tragen, da dieses Medium sich noch in der experimentellen Phase befindet und zum jetzigen Zeitpunkt nicht wirtschaftlich umsetzbar ist (Insbesondere der Transport von Wasserstoff ist derzeit noch unreguliert und nicht absehbar).

Nach fachlicher Prüfung der einzelnen Varianten zur Energieversorgung empfiehlt A65-Hochbauamt die Variante 3 (All-Electric) als Basis für die weitere Ausführungsplanung, durch den Generalplaner Slangen & Koenis, mit investiven Mehrkosten in Höhe von ggf. 232.050,00 € brutto, falls eine Förderung nicht bewilligt wird, zu beauftragen, da die Variante 3 (All-Electric) CO<sub>2</sub> neutral ist.

Ab dem Jahr 2021 gilt in Deutschland die neue CO<sub>2</sub>-Steuer, die sich wie folgt berechnet:

Jahr	Abgabesatz [€/t CO <sub>2</sub> ]
2021	25
2022	30
2023	35
2024	45
2025	55
2026	55-65
2027	???

Die stetig steigenden Kosten für den Ausstoß von CO<sub>2</sub> ist in der Betrachtung von Variante 3 nicht zu berücksichtigen, da das Gebäude CO<sub>2</sub>-neutral ist und somit diese Kosten nicht anfallen.

#### **Auswirkungen auf den Klimaschutz:**

- Keine Auswirkung
- Positive Auswirkung
- Negative Auswirkung

Die vorgeschlagene Energieform hat positive Auswirkungen auf den Klimaschutz, da der CO<sub>2</sub>-Ausstoß 0 kg/p.a. und somit klimaneutral ist.

#### **Stellungnahme Beratung und Örtliche Rechnungsprüfung:**

Mit der Vorlage soll die Entscheidung über das Wärmeerzeugungskonzept für das neue Hallenbad erfolgen. Es soll die Variante 3 mit einer Wärmepumpe und einer Photovoltaik-Anlage verwirklicht werden, da diese in Kombination mit einem Ökostromtarif klimaneutral und lt. Gutachten der DSTR Planungsgesellschaft für technische Gebäudeausstattung mbH zu dem, auf den Lebenszyklus berechnet, die kostengünstigste Variante ist.

Bei der Berechnung der Kosten werden Investitionskosten von 538.700 € brutto angesetzt und laufende jährliche Kosten für Energie, Wartung und Instandhaltung von 128.500 €, so dass unter diesen Voraussetzungen die Variante 3 im Verhältnis zur Basis Variante mit BHKW und Gaskessel jährliche Einsparungen von ca. 17.600 € erbringt.

Neben den höheren investiven Kosten werden, aufgrund des abgeschlossenen Vertrages, ebenfalls höhere Ingenieurkosten entstehen, die das Fachamt aber noch nicht beziffern konnte.

Die Festlegung der Variante soll als Dringlichkeit erfolgen, da zur weiteren Planung dringend die Angaben benötigt werden. Die Vorlage wurde am 18.12.2020 der Beratung und Örtliche Rechnungsprüfung vorgelegt. Zur Prüfung notwendige, am 21.12.2020 angeforderte, Unterlagen wurde erst am 05.01.2021 nachgereicht, so dass nun die Unterzeichnung der Dringlichkeit erst kurz vor dem Ausschuss am 14.01.2021 erfolgen kann. Lt. Auskunft des Fachamtes ist aber weiterhin eine Dringlichkeit zum weiteren Fortschritt der Planungen erforderlich.

#### **Anlage:**

Erläuterungsbericht Wärmeerzeugungskonzepte vom Büro DSTR

## Informationsschreiben

PROJEKT:	<b>20018 Neubau Hallenbad, Herzogenrath-Kohlscheid</b>
BETREFF:	Erläuterungsbericht Wärmeerzeugungskonzepte
ORT:	<b>AACHEN</b>
DATUM:	<b>08.12.2020</b>

## Erläuterungsbericht

### **Darstellung der Baumaßnahme:**

Bei der Baumaßnahme handelt es sich um den Neubau des städtischen Schwimmbades, an der Roermonder Straße, in Herzogenrath-Kohlscheid.

Der Schwimmbadbereich unterhält 3 Becken, ein Kinderbecken/Spaß-Becken, ein Kombi-Becken und ein Schwimmer/Sportbecken mit einer gesamten Wasseroberfläche von rund 600m<sup>2</sup>.

Das Gebäude selbst umfasst eine Gesamtfläche von etwa 2400m<sup>2</sup>.

Ein Schwimmbad gehört zu den energieintensivsten-öffentlichen Gebäude und stellt somit eine besondere Herausforderung in Punkto Energieeffizienz und Betriebskosten dar. Es bedarf daher einer besonderen Sorgfalt, diese Punkte zu untersuchen und in Einklang zu bringen.

Die geschätzte aufzubringende gesamt Energiemenge für den Betrieb dieses Schwimmbades, im Laufe eines Betriebsjahres, liegt bei ca. 1,894 Mio kWh-thermisch und bei ca. 365.000 kWh-elektrisch.

### **Ziel und Aufgabenstellung:**

Die Stadt Herzogenrath ruft den Klimatischen-Notstand aus.

Infolgedessen haben alle am Bau beteiligten bei deren Überlegungen ein besonderes Augenmerk auf Klimaneutralität und Nachhaltigkeit zu legen, ohne den Blick hinsichtlich der Investitions- und Betriebskosten zu verlieren.

Dies gilt im Besondern für die technische Gebäudeausstattung.

Grundsätzliche technische Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung wurden schon planerisch beachtet und umgesetzt, so haben z.B. alle Lüftungsanlagen Kreuzstrom-Wärmetauscher zur Nutzung und Rückgewinnung der direkten Abluftenergie. Gleichfalls werden die Lüftungsanlagen zum Einbringen des nötigen Außenluftanteils optimiert gefahren.

Ein anderes Beispiel ist die direkte Wärmerückgewinnung aus den Abläufen der Duschanlagen.

Da die Energieerzeugung ein Kernelement zur Zielerreichung darstellt, beschäftigt sich dieses Informationsschreiben mit diesem Thema.

### **Untersuchte Lösungsvarianten zur Energieerzeugung:**

**Basis Variante**, Mindestanforderung zur Erfüllung des GEG (EnEV-EEG)

**Variante 1**, Wärmerückgewinnung und Anteilige zusätzliche Stromerzeugung durch PV-Anlage

**Variante 2**, Wärmerückgewinnung, Hybride Wärmeerzeugung, Erweiterung der PV-Anlage

**Variante 3**, Wärmerückgewinnung, „All-Electric“-Wärmeerzeugung, CO<sup>2</sup>-neutral

**Variante 4**, Nutzung von Wasserstoff, wird mangels der Verfügbarkeit nicht weiterverfolgt.

Seite 1 von 4

## **Basis Variante:**

### **BHKW + Gaskessel**

Bei dieser Variante handelt es sich um die Mindestanforderung aus dem GEG (ehemals EnEV und EE-WG). Da dieses Gesetz die Nutzung erneuerbarer Energien vorschreibt, wird diese Anforderung durch den Einsatz eines Block-Heiz-Kraftwerks (BHKW) erreicht. Da hier das BHKW nur den durch das Gesetz vorgeschriebenen Mindestanteil an der Wärmeerzeugung übernimmt, ist bei dieser Variante der Anteil fossiler Brennstoffe an der Gesamt-Energiebilanz recht hoch.

Diese Variante beinhaltet keine weitere Wärmerückgewinnung aus dem laufenden Betrieb, somit bleibt ein Großteil der Abwärme ungenutzt und fließt ab.

Der einzige Energieträger zur Thermischen-Energieerzeugung ist Erdgas, damit gibt es keine Möglichkeit eine CO<sup>2</sup>-Neutralität herzustellen. Ein Anteil der elektrischen Energie kommt vom BHKW und somit dem Gebäude wieder zugute, dadurch reduziert man den Strombezug vom Versorger. Für den verbleibenden Versorgeranteil könnte ein reiner Öko-Strom-Tarif für CO<sup>2</sup>-Neutralität sorgen.

## **Variante 1: BHKW +**

### **Wärmepumpe + BHKW + Gaskessel + PV-Anlage 360m<sup>2</sup>**

Die Variante 1 ist vom Grundsatz mit der Basisvariante zu vergleichen.

Der wesentliche Unterschied ist die Nutzung der Abwärme über die Lüftung aus dem Gebäude selbst, der Warmwasserbereitung und der Aufbereitung des Schwimmbad-Wassers.

In der Fortluft der Lüftungsanlagen werden zusätzliche Wärmetauscher eingebaut, diese sammeln die noch hinter dem Kreuzstrom-Wärmetauscher vorhandene Energie ein, weiter wird das Ablaufwasser der Duschen (Grauwasser) und das ausgetauschte Wasser aus dem Schwimmbecken gesammelt, ein weiterer Wärmetauscher entzieht diesem Wasser ebenfalls die noch vorhandene, gespeicherte Energie. Die Wärmetauscher übergeben diese Energiemengen an einem Pufferspeicher, welcher diese Energiemengen sammelt, speichert und für eine Wärmepumpe nutzbar macht. Diese „Wasser“/Wasser-Wärmepumpe entzieht diesem Pufferspeicher seine Energie und bereitet diese zur erneuten Nutzung im Niedertemperatur-System auf. Dieser Energieanteil beläuft sich auf etwa 25% des thermischen Energiebedarfs.

Weiterhin wird die Energie für die Kühlsysteme im Sommer als kostenloses und energieneutrales Nebenprodukt zur Verfügung gestellt.

Sollte der Anteil aus der Rückgewinnung nicht reichen, wird als 2. Stufe das BHKW zur Energieerzeugung eingesetzt. Ebenso übernimmt das BHKW den größten Teil der Brauchwasserbereitung, weil das BHKW im höheren Temperaturniveau seine Effizienz ausspielen kann.

Wenn beide Erzeuger gleichzeitig betrieben werden, stellt das BHKW als Stromerzeuger, parallel zur Wärmeerzeugung, die Antriebsenergie für die Wärmepumpe als strombasiertes System, zur Verfügung. Der noch darüber hinaus erzeugte Strom kommt dem Gebäude ebenfalls zugute. Der Anteil des BHKWs am thermischen Energieaufwand liegt bei 41%.

Der Gaskessel übernimmt den noch verbleibenden Anteil an der Energieerzeugung als Spitzenlastversorger. Der Deckungsanteil an der thermischen Energieerzeugung beläuft sich dann noch auf etwa 34%.

Die Systeme werden zudem durch eine PV-Anlage auf dem Dach unterstützt. Diese liefert einen maximalen Anteil der Antriebsenergie für das Wärmerückgewinnungssystem im Sommer.

Da ein Teil der Energieerzeugung strombasiert zurückgewonnen wird, ergeben sich Möglichkeiten den CO<sup>2</sup>-Ausstoss deutlich zu reduzieren. Nimmt man die Basis-Variante als Referenz, sind hier mit der Öko-Stromtarif-Nutzung bis zu 20% CO<sup>2</sup>-Reduktion möglich.

## **Variante 2: Hybrid**

### **Wärmepumpen + Spitzenlast-Gaskessel + PV-Anlage 1000m<sup>2</sup>**

Im Kern ist die Nutzung der Abwärme über die Lüftung aus dem Gebäude selbst, der Warmwasserbereitung und der Aufbereitung des Schwimmbad-Wassers mit der Variante 1 gleichzusetzen. Der Unterschied besteht darin, das BHKW durch mehr Wärmepumpenleistung zu ersetzen. Die Idee, wenn die Nutzbare-Energie aus der Rückgewinnung nicht mehr ausreicht, um das System zu versorgen, wird über eine Umschaltung als Energiequelle die Außenluft genutzt. Somit wird das Wärmepumpensystem als Hybrid-System gefahren. Die Einbindung einer Hochtemperatur-Wärmepumpe eröffnet die Möglichkeit die Wärmepumpe an die Brauchwasserbereitung zu beteiligen. Damit erhöht sich der Anteil aus der Rückgewinnung und der alternativ-Wärmequelle mit dem Wärmepumpensystem auf ca. 50-75% des Deckungsanteils an thermischer Energie, je nach Beeinflussung durch Wetterdaten der alternativen-Quelle.

Auch hier übernimmt der Gaskessel als Spitzenlastsystem den noch verbleibenden Anteil an der Energieerzeugung.

Mit der Verlagerung der Antriebsenergie zu einem mehr Strombasierenden-System, wird die PV-Anlage entsprechend vergrößert, um einen größeren Anteil zur Deckung der Antriebsenergie für die Wärmepumpen bereitzustellen und ebenfalls, um den Anteil des elektrischen Energiebedarfs des Gebäudes zu erhöhen.

Da durch diese Variante der Anteil des strombasierenden Systems weiter erhöht wird, steigen auch die Möglichkeiten der CO<sup>2</sup>-Reduktion mit der Öko-Strom-Nutzung auf bis zu 58%.

## **Variante 3: All-ELECTRIC**

### **Wärmepumpen + PV-Anlage 1000m<sup>2</sup>**

Die Wärmerückgewinnung aus den Varianten 1 und 2 wird auch hier übernommen.

Bei dieser Variante wird nicht die Wärmequelle alternativ geschaltet, sondern hier erfolgt die Umschaltung nach Ausreizung der Rückgewinnung auf ein alternatives Luft-Wasser-Wärmepumpen-System, dieses System ersetzt dann auch den Spitzenlast Gaskessel komplett.

Somit entsteht ein rein strombasiertes System, welches auch für die Spitzenlast effizient ausgelegt ist. Die Wärmepumpen übernehmen allein die gesamte Wärmeerzeugung.

Die PV-Anlage liefert anteilig Antriebsenergie und anteilig elektrische Energie fürs Gebäude.

Legt man hier einen Öko-Strom-Tarif zu Grunde erhält man ein 100% CO<sup>2</sup>-freies System, welches absolut Klimaneutral das Gebäude versorgt.

### **Kosten für Kapital, Wartung, Energie und CO<sup>2</sup>-Steuer:**

Legt man die gleichen Maßstäbe für die Betrachtung der Lebenszykluskosten, also die Quersumme aus Kapital-, Wartungs- und Energiekosten, sowie die aus der CO<sup>2</sup>-Steuer entstehenden Kosten, an, kommt man zu dem gleichen Ergebnis. Das Ranking staffelt sich konform, auch hier liefert die Variante 3 die besten Ergebnisse.

### **Fazit:**

Unter Berücksichtigung aller Faktoren muss man zu dem Schluss kommen, dass die Variante 3 das System widerspiegelt, welches die Anforderungen aus der Aufgabenstellung am besten abbildet. Da auch politisch der Strom als Energieträger der Zukunft gewollt ist, wird diese Erkenntnis auch für die Zukunft Bestand haben.