

Gemeinde Margetshöchheim

Energienutzungsplan



Gemeinde
Margetshöchheim



Energienutzungsplan

Impressum

Bearbeitung

Institut für Energietechnik IfE GmbH
an der Ostbayerischen Technischen Hochschule
Amberg-Weiden
Kaiser-Wilhelm-Ring 23a
92224 Amberg

www.ifeam.de

Auftraggeber

Gemeinde Margetshöchheim
Mainstraße 15
97276 Margetshöchheim

Bearbeitungszeitraum: 07.2016 bis 05.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Akteursbeteiligung	5
3	Beschreibung der energetischen Ausgangssituation	6
	3.1 Methodik.....	6
	3.1.1 Energiebilanz.....	6
	3.1.2 CO ₂ - Bilanzierung.....	6
	3.2 Energie- und CO ₂ -Bilanz im Ist-Zustand	8
	3.2.1 Endenergiebedarf.....	8
	3.2.2 Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien.....	9
	3.2.3 CO ₂ -Bilanz.....	10
	3.2.4 Wärmekataster	10
4	Prüfung von Detailprojekten	12
	4.1 Gesamtenergiekonzept für das Rathaus.....	13
	4.2 Identifizierung energetischer Schwachstellen in der Margarethenhalle	19
	4.3 Prüfung einer Nahwärmeverbundlösung im Gebietsumgriff der Margarethenhalle	22
	4.4 Prüfung einer Photovoltaikanlage auf dem RÜB5/Pumpstation und dem Wasserwerk.....	28
	4.4.1 Photovoltaikanlage auf dem Wasserwerk	29
	4.4.2 Photovoltaikanlage auf dem RÜB5/Pumpstation	31
5	Zusammenfassung / Weiteres Vorgehen	33
6	Abbildungsverzeichnis	35
7	Tabellenverzeichnis	36

1 Einleitung

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse des Energienutzungsplans für die Gemeinde Margetshöchheim zusammen. Die Erstellung erfolgte im Auftrag der Gemeinde Margetshöchheim und wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie gefördert.

Der Energienutzungsplan wird aufbauend auf eine Einstiegsberatung Klimaschutz mit Förderung durch den Projektträger Jülich ausgearbeitet (Fertigstellung im Jahr 2015). Im Rahmen dieser Einstiegsberatung Klimaschutz wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog ausgearbeitet. Auf Basis einer Aktualisierung der energetischen Ausgangssituation wurden einzelne dieser Maßnahmen nun in einem Energienutzungsplan umfassend auf technische Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit hin geprüft werden:

- Gesamtenergiekonzept für das Rathaus
- Identifizierung energetischer Schwachstellen in der Margarethenhalle
- Prüfung einer Nahwärmeverbundlösung im Gebietsumgriff der Margarethenhalle
- Prüfung einer Photovoltaikanlage auf dem RÜB5/Pumpstation und dem Wasserwerk

Die Detailprojekte wurden in enger Abstimmung mit den kommunalen Akteuren ausgearbeitet und während des Prozesses in 4 Steuerungsrunden konkretisiert.

2 Akteursbeteiligung

Die Erstellung des Energienutzungsplans wurde durch eine umfassende Akteursbeteiligung flankiert.

In 4 Steuerungsrounden erfolgte die Präsentation und Abstimmung der einzelnen Detailprojekte:

1. Steuerungsrunde am 13.10.2016
 2. Steuerungsrunde am 12.01.2017
 3. Steuerungsrunde am 16.03.2017
 4. Steuerungsrunde am 11.05.2017
- Endpräsentation am 19.07.2017

Die Teilnehmer der Steuerungsrunde sind nachfolgend aufgeführt:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| - 1. Bürgermeister | Waldemar Brohm |
| - 2. Bürgermeister | Peter Etthöfer |
| - Verwaltung | Nicole Scherbaum |
| - CSU-Fraktion | Andreas Winkler |
| - SPD Fraktion | Werner Stadler |
| - MM-Fraktion | Angela Marquardt |
| - Bund Naturschutz | Gerhard von Hinten |
| - Agenda 21 Arbeitskreis | Ursula Grotsch |
| - Vertreter Handwerksbetriebe | Matthias Öhrlein (Firma Kimmel GmbH) |

3 Beschreibung der energetischen Ausgangssituation

3.1 Methodik

3.1.1 Energiebilanz

Im Rahmen dieses Energienutzungsplans wird die Energiebilanz für das gesamte Gemeindegebiet aus der Einstiegsberatung Klimaschutz (Bilanzjahr 2013) auf das Jahr 2014 aktualisiert. Hierfür wurde eine Datenabfrage der leitungsgebundenen Energieträger (Erdgas, Strom, Erneuerbare Energien) bei der Würzburger Versorgungs- und Verkehrs-GmbH (WVV) durchgeführt. Aufgrund der rollierenden Abrechnung der EVU lagen die Daten ab dem Jahr 2015 während der Konzeptbearbeitung nicht mehr vollständig vor.

Die nicht leitungsgebundenen Energieträger (Heizöl, Biomasse, etc.) werden aus den Daten der Einstiegsberatung Klimaschutz übernommen.

3.1.2 CO₂- Bilanzierung

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurden die CO₂-Emissionen mittels CO₂-Äquivalenten berechnet. Dabei wird für jeden Energieträger ein spezifischer CO₂-Emissionsfaktor ermittelt, das sogenannte CO₂-Äquivalent, das neben den direkten Emissionen (z. B. aus der Verbrennung von Erdgas) auch die vorgelagerten Bereitstellungsketten umfasst (Gewinnung und Transport des Energieträgers). Im CO₂-Äquivalent sind also alle klimawirksamen Emissionen enthalten, die für die Bereitstellung und Nutzung eines Energieträgers anfallen.

Die verwendeten CO₂-Äquivalente wurden mit Hilfe des Lebenszyklus- und Stoffstromanalyse-Modells GEMIS in der Version 4.9 ermittelt und sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die absoluten CO₂-Emissionen für die einzelnen Energieträger ergeben sich dann aus der eingesetzten Energiemenge multipliziert mit dem jeweiligen CO₂-Äquivalent. Für die Einspeisung elektrischer Energie innerhalb des Betrachtungsgebiets (z.B. aus Erneuerbaren Energien) wird eine CO₂-Gutschrift in Höhe des CO₂-Äquivalents für den deutschen Strommix auf Verteilnetzebene angesetzt. Dahinter steht die Annahme, dass diese Strommenge in gleicher Höhe Strom aus dem deutschen Kraftwerkspark verdrängt. Durch diese Betrachtungsweise können sich bilanziell negative CO₂-Emissionen ergeben. Dies ist in diesem Fall so zu interpretieren, dass gegenüber der durchschnittlichen Stromerzeugung in Deutschland CO₂-Emissionen eingespart werden.

Tabelle 1: Die CO₂-Äquivalente der jeweiligen Energieträger

CO₂-Äquivalente nach GEMIS 4.9 und eigenen Berechnungen IfE; 07/2014	
Brennstoff	CO₂-Äquivalent (Gesamte Prozesskette) [g/kWh]
Strom	624,460
Erdgas	240,460
Flüssiggas	260,590
Heizöl EL	313,060
Braunkohle	451,770
Biogas	92,372
Biomethan	113,250
Holzpellets	17,582
Hackschnitzel	14,165
Scheitholz	11,373
<i>Bezugsgröße: kWh Endenergie, Heizwert Hi</i>	

3.2 Energie- und CO₂-Bilanz im Ist-Zustand

3.2.1 Endenergiebedarf

In Abbildung 1 sind als Ergebnis der Datenanalyse die Endenergieeinsatzmengen aufgeschlüsselt auf die einzelnen Energieträger zusammengefasst. In Summe beläuft sich der jährliche Endenergiebedarf auf rund 35.500 MWh pro Jahr. Davon werden rund 29.100 MWh/a für die Wärmeversorgung aufgewendet. Der elektrische Endenergiebedarf beläuft sich auf rund 6.400 MWh/a.

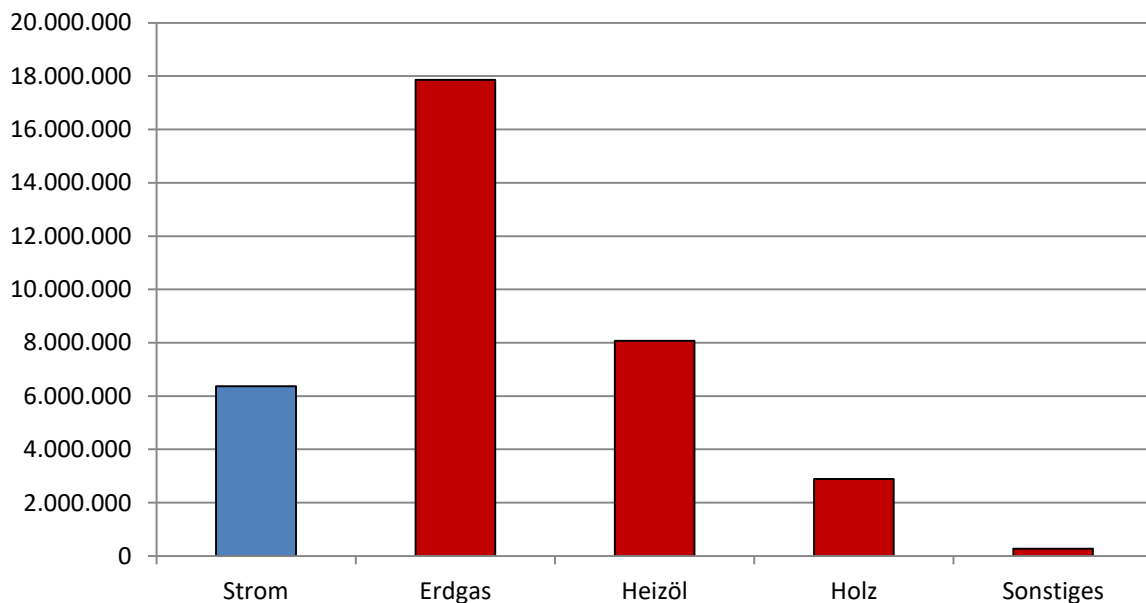


Abbildung 1: Endenergieeinsatz aufgeschlüsselt nach Energieträgern

In Abbildung 2 ist dargestellt, wie sich der Endenergiebedarf auf die betrachteten Verbrauchergruppen verteilt. Dabei wurde zur einfacheren Darstellung der Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung jeweils nur als Summe über alle Energieträger (Erdgas, Heizöl, Biomasse, ...) dargestellt.

Den größten Endenergieverbrauch weist die Verbrauchergruppe der Privaten Haushalte (Private HH) auf. Demgegenüber weist die Verbrauchergruppe der kommunalen Liegenschaften einen Verbrauchswert von in Summe lediglich 4 % des gesamten Endenergiebedarfs auf. Dennoch kommt dieser Verbrauchergruppe im Hinblick auf die Umsetzung möglicher Projekte eine besondere Vorbildfunktion zu. Auch die Verbrauchergruppe GHD weist ggü. den Privaten HH einen untergeordneten Energieverbrauch auf. Dies verdeutlicht den von Wohngebäuden geprägten Charakter der Gemeinde Margetshöchheim.

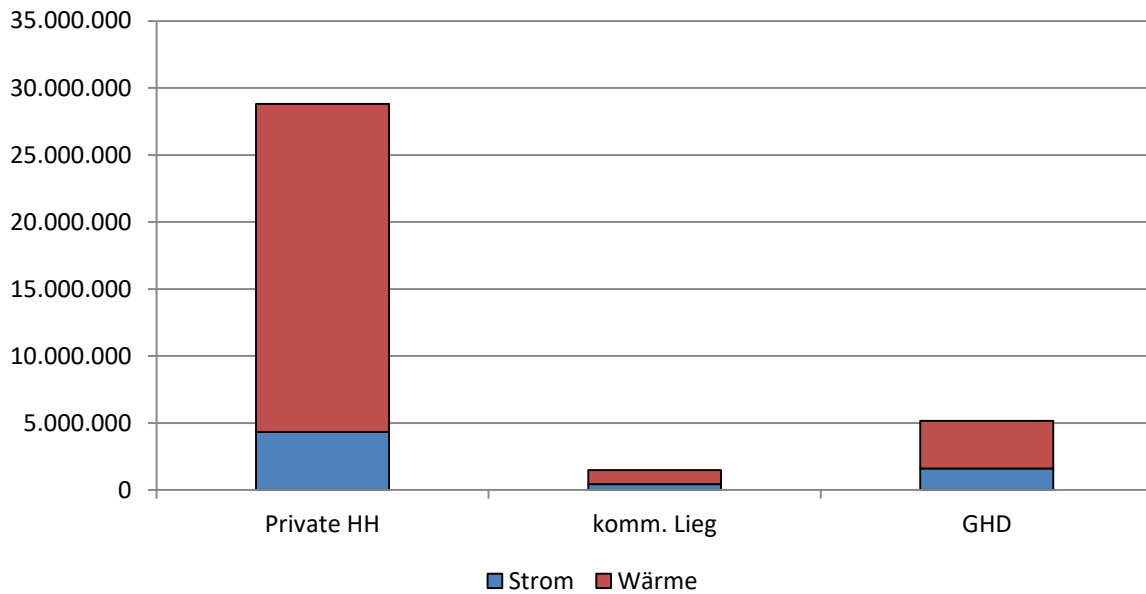


Abbildung 2: Aufteilung des Endenergiebedarfs auf die drei Verbrauchergruppen im Betrachtungsgebiet

Sämtliche Informationen wurden dabei so ausgewertet, dass sie in regelmäßigen Abständen durch die Gemeinde Margetshöchheim im Rahmen eines Controlling-Konzeptes aktualisiert werden können (Abfrage bei den Netzbetreibern Erdgas/Strom/Einspeisung Erneuerbare Energien). Die kommunalen Verbrauchsdaten werden ohnehin jährlich im Rahmen des kommunalen Energiemanagements aufgezeichnet und ausgewertet.

3.2.2 Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien

In Margetshöchheim sind nach Angaben des Netzbetreibers nur Photovoltaikanlagen als EEG-Einspeiser vorhanden. In Summe beläuft sich die installierte Leistung auf rund 433 kWp, welche im Bilanzjahr rund 392.000 kWh an Energie erzeugten.

Hinweis: Aufgrund der Festlegung auf das Bilanzjahr 2014 wurden die im Jahr 2015 und 2016 neu errichteten EEG-Anlagen nicht berücksichtigt.

3.2.3 CO₂-Bilanz

Die in diesem Kapitel ausgewiesene CO₂-Bilanz stellt die Summe der Emissionen in Margetshöchheim dar. Aus dem Gesamtenergieverbrauch resultiert unter Gegenrechnung der im Betrachtungsgebiet bereits vorhandenen Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ein Ausstoß von rund 10.600 Tonnen CO₂ pro Jahr. Dies entspricht einem jährlichen Ausstoß klimawirksamer Gase von rund 3,4 Tonnen CO₂ pro Kopf.

Hinweis: In der CO₂-Bilanz sind die CO₂-Emissionen der Mobilität (Verkehr) nicht mit berücksichtigt. Der CO₂-Ausstoß in Höhe von rund 3,4 Tonnen pro Einwohner resultiert lediglich aus dem elektrischen und thermischen Endenergieverbrauch.

3.2.4 Wärmekataster

Als eines der zentralen Elemente wurde aus den Daten zum energetischen Ist-Zustand ein straßenspezifisches Wärmekataster erarbeitet. Das Wärmekataster zeigt auf, in welchen Straßenzügen welcher spezifische Wärmebedarf vorliegt und stellt damit die Grundlage dar, um auf kommunaler Ebene Wärmeverbundlösungen zu entwickeln und zu dimensionieren. Wichtigstes Hilfsmittel hierfür ist die sogenannte Wärmebelegung, mittels derer angegeben wird, wie viele Kilowattstunden Nutzwärme pro Meter Trasse und Jahr abgesetzt werden können. Je höher die Wärmebelegung, desto „dichter“ ist das Netz, desto mehr Wärme wird bezogen auf die Länge abgesetzt. Je höher die Wärmebelegung, desto niedriger ist der prozentuale Wärmeverlust und desto wirtschaftlicher lässt sich ein Wärmenetz betreiben. Als Erfahrungswert der IfE GmbH kann angenommen werden, dass ein wirtschaftlicher Netzbetrieb in der Regel ab einer Wärmebelegung von rund 1.500 kWh/(m*a) möglich ist. Dieser Wert wird auch in einschlägigen Förderprogrammen (z.B. „Bioklima“ [TfZ]) als Fördervoraussetzung angewendet. Eine konkrete Aussage hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes bedarf dennoch in jedem Fall einer fundierten Einzelprüfung.

Die Datengrundlage für die Wärmekataster bilden die vom Energieversorgungsunternehmen übermittelten Daten zum Erdgasabsatz und die von den Kaminkehrern zur Verfügung gestellten Daten zu Art und Leistung der installierten Wärmeerzeuger. Die Daten wurden auf die einzelnen Straßenzüge aufgeschlüsselt. Die Wärmebelegungsdichte für die jeweilige Straße wurde durch Division des Wärmebedarfs durch die Trassenlänge des Wärmenetzes ermittelt, die zur Erschließung der Wärmeabnehmer erforderlich ist. Das Wärmekataster wurde der Gemeinde Margetshöchheim im GIS-Format übermittelt.



Abbildung 3: Auszug Wärmekataster bei einer Anschlussdichte von 100 %

4 Prüfung von Detailprojekten

Basis für die Ausarbeitung der Detailprojekte ist der Maßnahmenkatalog aus der Einstiegsberatung Klimaschutz. Der Maßnahmenkatalog enthält neben einer kurzen Beschreibung des jeweiligen Vorschlags eine Erläuterung der nächsten Schritte, die zur Umsetzung der Maßnahme notwendig sind. Der Maßnahmenkatalog ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Maßnahmenkatalog für die Gemeinde Margetshöchheim

Nr.	Titel	Beschreibung	nächste Schritte / Kosten	zuständige Akteure
1	Umsetzungsorientierte Energieberatung für Hauseigentümer	Individuelle, umsetzungsorientierte Vor-Ort Energieberatung für die Hauseigentümer; Verknüpfung mit Maßnahme "Online-Sanierungsrechner"	Termin mit einem regionalen Energieberater vereinbaren; Kosten ca. 200-400 Euro pro Haushalt inkl. Förderung durch BAFA	Kommune als Initiator / Bürger
2	Energiekoffer	Energiekoffer für die privaten Hauseigentümer anschaffen	Gewünschte Bestandteile des Energiekoffers definieren (evtl. in Abstimmung mit Energieberater) und Angebote einholen; Kosten ca. 500 Euro	Kommune / Energieberater
3	Übersicht der Fördermöglichkeiten	Übersicht der Fördermöglichkeiten für Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden zusammenstellen (z.B. auf Homepage und über Gemeindeblatt); Verknüpfung mit Maßnahme "Online-Sanierungsrechner"	Weiterführendes Konzept notwendig um Wirtschaftlichkeit zu berechnen	Kommune als Initiator / Energieberater
4	Online-Sanierungsrechner	Erstellung eines Online Sanierungsrechners für die privaten Hauseigentümer; Hinweise zu professioneller Energieberatung vor Ort und möglichen Förderungen	Detailprojekt im ENP	Ingenieurbüro
5	Kommunales Förderprogramm zur Umrüstung ineffizienter Geräte	Initiierung eines kommunalen Förderprogrammes z.B. zum Austausch alter Elektrogeräte (Prämie für ältesten Kühlschrank, etc.)	Umfang und Inhalte des Förderprogrammes abstimmen, wenn Projekt gewünscht	Kommune
6	Kampagne zur Umstellung von Heizöl auf Erdgas bzw. Pellets	Kampagne für die gemeinsame Umstellung von Heizöl auf Erdgas in den betroffenen Straßenzügen vorantreiben (siehe Wärmekataster)	Abstimmung mit Energieversorger	Kommune / Energieversorger
7	Kommunales Energiemanagement	Kommunales Energiemanagement in bewährter Form weiterführen		Kommune
8	Gesamtenergiekonzept für das Rathaus	Gesamtenergiekonzept für das Rathaus	Detailprojekt im ENP	Ingenieurbüro
9	Gesamtenergiekonzept/Wärmeverbund für die Margarethenhalle und den Gebietsumgriff	Ganzheitliches Gesamtenergiekonzept für die Margarethenhalle in Verbindung mit möglichem Wärmeverbund im Gebietsumgriff (private Liegenschaften, etc.) betrachten	Detailprojekt im ENP	Ingenieurbüro
10	Gesamtenergiekonzept für die Verbandsschule	Gesamtenergiekonzept für die Verbandsschule	Künftige Entwicklung der Verbandsschule abwarten	Ingenieurbüro
11	PV-Anlage auf Pumpstation / RÜB 5 + Wasserwerk	Installation einer PV-Anlage mit maximaler Stromiegnutzung prüfen	Detailprojekt im ENP	Ingenieurbüro
12	Umrüstung der Straßenbeleuchtung	Technische und wirtschaftliche Berechnung zur Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED	Energieversorger kontaktieren	Kommune / Energieversorger
13	Austausch der Pumpen im Wasserwerk	Austausch der Pumpen im Wasserwerk	Maßnahme wurde bereits intern geprüft	Kommune
14	BAFA Energieberatung Mittelstand für Unternehmen	Unternehmen die Möglichkeit einer BAFA-Energieberatung Mittelstand kommunizieren (bis zu 80% Förderung auf Beratung)	Eigenanteil für die Betriebe rund 500 Euro inkl. Berücksichtigung der BAFA Förderung Energieberatung Mittelstand	Kommune

	Maßnahmen für private Haushalte
	Maßnahmen für kommunale Liegenschaften
	Maßnahmen für Gewerbebetriebe

Die nachfolgenden Projekte aus dem Maßnahmenkatalog werden im Rahmen dieses Energienutzungsplans umfassend auf technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit hin geprüft:

- Gesamtenergiekonzept für das Rathaus
- Identifizierung energetischer Schwachstellen in der Margarethenhalle
- Prüfung einer Nahwärmeverbundlösung im Gebietsumgriff der Margarethenhalle
- Prüfung einer Photovoltaikanlage auf dem RÜB5/Pumpstation und dem Wasserwerk

4.1 Gesamtenergiekonzept für das Rathaus

Um Synergieeffekte beim anstehenden Umbau zum barrierefreien Rathaus nutzen zu können, erfolgte im Rahmen des Energienutzungsplans eine energetische Betrachtung des Rathauses mit Ausarbeitung konkreter Maßnahmen zur Energieeinsparung.



Abbildung 4: Das Rathaus Margetshöchheim

Allgemeine Informationen

Das Gebäude wird aktuell über einen Erdgaskessel beheizt und wird hauptsächlich zur Verwaltung der Gemeinde Margetshöchheim genutzt. Das Dachgeschoss wird teilweise als Wohnraum genutzt. Den unteren Abschluss der thermischen Hülle bildet der gegen Erdreich grenzende Boden. Den oberen Abschluss bildet hauptsächlich die als Holzbalkendecke ausgeführte, und bereits teilweise gedämmte oberste Geschossdecke. Die ca. 40 Jahre alten Bestandsfenster haben Kunststoffrahmen. Diese sollen gemäß der gültigen Gestaltungssatzung durch Holzfenster ersetzt werden. Die Außenwände bestehen aus massivem Mauerwerk. Die Fassade soll in der aktuellen Form erhalten werden.

Eine Dämmung von außen scheidet somit aus, und eine Innendämmung wird aufgrund der dadurch entstehenden Flächenverluste ausgeschlossen.

- Gebäudebaujahr: 1927
- Beheizte Fläche: 1.050 m² (inkl. Wohnung im DG)
- Gebäude steht unter Denkmalschutz
- Wärmeversorgung im Ist-Zustand
 - Heizung: Gaskessel
 - Brennstoff: Erdgas
 - Leistung: 85 kW
 - Baujahr: 1999
- Heizenergieverbrauch
 - ca. 118.000 kWh/a → 112 kWh/m²a (Vergleichswert [IWU]: 176 kWh/m²a)

→ Der Verbrauch ist für ein Gebäude dieses Alters relativ niedrig

→ Der niedrige Verbrauch lässt auf sparsames Nutzerverhalten schließen

Aufnahme der Gebäudehülle im Ist-Zustand mit Schwachstellenanalyse

Im Folgenden werden die Bauteile der thermisch wirksamen Gebäudehülle auf ihre Qualität und ihre wirksamen Anteile hin untersucht. In Tabelle 3 werden sie zusätzlich den Anforderungen der aktuell gültigen EnEV gegenübergestellt.

Tabelle 3: Bewertung der Hüllfläche im Ist-Zustand

Bauteil	Fläche [m ²]	Ø U-Wert Ist [W/m ² K]	U-Wert Anforderung EnEV [W/m ² K]	Anteil am Transmissionsverlust	Anteil an Gesamthüllfläche
Oberste Geschossdecke	220	0,74	0,24	6%	12%
Dachfläche beheizt	245	0,70	0,24	8%	13%
Heizkörpernischen	48	1,70	0,24	4%	3%
Außenwand	775	1,07	0,24	36%	42%
Fenster	150	3,00	1,30	22%	8%
Außentüren	15	3,50	1,80	3%	1%
Bodenplatte	395	1,60	0,30	9%	22%
Gesamt	1.834				

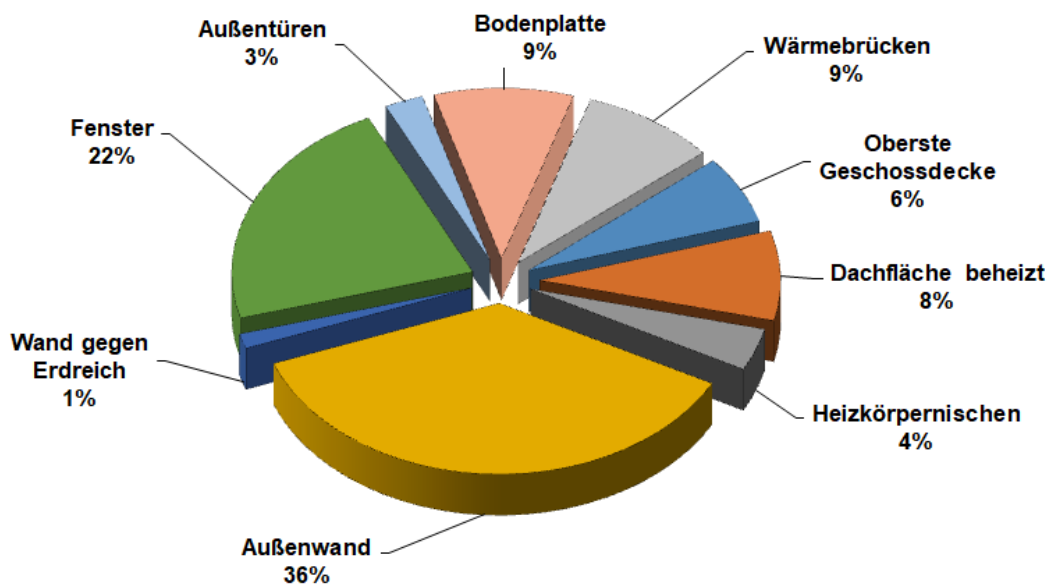


Abbildung 5: Aufteilung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle im Ist-Zustand

Wie aus obiger Abbildung ersichtlich, weist die aus Außenwänden, Heizkörpernischen, Türen und Fenstern bestehende Fassade des Gebäudes mit insgesamt rund 62 % den größten Anteil am gesamten Transmissionsverlust auf.

Folgende Abbildungen zeigen die bei der Besichtigung des Gebäudes identifizierten Hauptschwachstellen. Abbildung 6 zeigt die oberste Geschossdecke des Gebäudes. Die Stärke der Dämmung beträgt nur ca. die Hälfte der Balkenstärke und wurde ohne die in belüfteten Bereichen übliche Windbremse ausgeführt. In Abbildung 7 ist exemplarisch eine der ungedämmten Heizkörpernischen des Gebäudes dargestellt.



Abbildung 6: Schwachstellenanalyse Rathaus: Oberste Geschossdecke



Abbildung 7: Schwachstellenanalyse Rathaus: Heizkörpernischen

Ausarbeitung von Sanierungsmaßnahmen

Zur monetären Bewertung der Einsparpotentiale durch bauliche Sanierungsmaßnahmen werden folgende wirtschaftliche Grundannahmen getroffen:

- Alles Nettokosten
- Dämmung oberste Geschossdecke 60 €/m²
- Dämmung Heizkörpernischen (inkl. Umsetzen der Heizkörper) 400€/m²
- Fenstertausch 750 €/m²
- Außentüre (Hof) 1000 €/m²
- Wärmekosten 8 Cent/kWh

Tabelle 4: Einsparpotentiale durch bauliche Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	Fläche [m ²]	Maßnahme	U-Wert Saniert [W/m ² K]	Einsparung Heizenergie [kWh/a]	Einsparung Heizkosten [€/a]	Kosten Sanierung [€]	statische Amortisation [a]
Oberste Geschossdecke	220	Dämmung 18cm (WLG 035)	0,14	5.750	460	13.200	25 - 30
Dachfläche beheizt	245	keine Maßnahme	0,70	-	-	-	
Heizkörpernischen	48	Dämmung 8cm (WLG 035)	0,37	2.960	240	19.200	> 40
Außenwand	775	keine Maßnahme	1,07	-	-	-	
Fenster	150	Austausch Fenster	1,30	9.620	770	87.750	> 40
Außentüren	15	teilweiser Austausch	1,10	510	40	4.310	> 40
Bodenplatte	395	keine Maßnahme	1,60	-	-	-	
Gesamtsanierung	1.848			18.841	1.510	124.460	> 40

Wie in Tabelle 4 ersichtlich, weist lediglich die Dämmung der obersten Geschossdecke eine vertretbare Amortisationszeit auf. Die restlichen Maßnahmen erscheinen unter den momentanen Bedingungen nicht sinnvoll. Ein Austausch der alten Heizkörper in Verbindung mit einer Dämmung der Heizkörpernischen wird dennoch empfohlen. Grund hierfür sind die zum Teil unterdimensionierten Heizkörper, die keine bedarfsgerechte Beheizung der jeweiligen Räume ermöglichen.

Eine monetäre Bewertung des energetischen Zustandes der Bestandsfenster kann im Rahmen dieser Betrachtung nur über den U-Wert erfolgen. Die oben berechnete Energiekosteneinsparung bezieht sich allein auf den besseren U-Wert der Austauschfenster, und berücksichtigt keine Wärmeverluste durch z.B. Undichtigkeiten an den Rahmen. Die aktuellen Bestandsfenster weisen zum Teil solche Undichtigkeiten auf, und fügen sich zudem nicht ideal in das ansprechende Fassadenbild ein. Aus diesem Grund und mit Hinblick auf die Gestaltungssatzung der Gemeinde Margetshöchheim, wird der Austausch trotz hoher Amortisationszeit empfohlen.

Aufnahme der installierten Beleuchtungstechnik mit Schwachstellenanalyse

In Folgender Tabelle sind die Bestandsleuchtmittel und jeweils mögliche Ersatzleuchtmittel aufgeführt. Die sich durch die Leistungsreduktion jeweils ergebende Stromeinsparung bewirkt bei einem Strompreis von 22 Cent/kWh die in der rechten Spalte in Betriebsstunden angegebene Amortisationszeit. Die angesetzten Investitionskosten für neue Leuchtmittel beziehen sich auf Standardmodelle. Die tatsächlichen Investitionskosten können daher, je nach ausgewähltem Leuchtentyp und -hersteller, stark variieren.

Tabelle 5: Aufstellung der Bestandsleuchtmittel und möglicher Ersatzleuchtmittel

Leuchtmittel Ist-Zustand	Anzahl [-]	Leistung ges. [W]	Leuchtmittel nach Tausch	Anzahl [-]	Leistung ges. [W]	Einsparung [%]	Gesamtkosten* [€]	Amortisation** [h Brenndauer]
Glühbirne 60 W	3	180	LED-Birne 6 W	3	18	90	51	1.443
Leuchtstoffröhre 18 W	14	364	LED-Röhre 10 W	14	140	62	805	16.343
Leuchtstoffröhre 35 W	3	129	LED-Röhre 17 W	3	51	60	209	12.207
Leuchtstoffröhre 55 W	52	3.536	LED-Röhre 22 W	52	1.144	68	3.824	7.267
Leuchtstoffröhre 58 W	206	14.626	LED-Röhre 22 W	206	4.532	69	15.150	6.822
Leuchtstoffröhre 60 W	10	730	LED-Röhre 22 W	10	230	68	737	6.700
Leuchtstoffröhre 65 W	13	1.014	LED-Röhre 24 W	13	312	69	962	6.227
Halogenlampe 50 W	24	1.200	LED-Strahler 10 W	24	240	80	925	4.379
Gesamt	325	21.779		325	6.667	69	22.663	

* Kosten inkl. Montage, Demontage und Entsorgungskosten der Leuchte und der Lampe

** Betriebsstunden bis zur Amortisation der Investitionskosten durch die entstehende Stromkosteneinsparung

Maßnahmenempfehlung

- Dämmung Heizkörpernischen & Erneuerung der Heizkörper
- Dämmung oberste Geschossdecke
- Fenstertausch
- Umstellung der Beleuchtung bei ausreichender Brenndauer

4.2 Identifizierung energetischer Schwachstellen in der Margarethenhalle

Allgemeine Informationen

Die Margarethenhalle wurde im Jahr 1980 errichtet. Neben den für Veranstaltungen und zu kulturellen Zwecken genutzten Räumen ist auch die freiwillige Feuerwehr im Gebäude untergebracht. Das Gebäude zählt zu den größten Energieverbrauchern der Gemeinde Margetshöchheim. Aus diesem Grund wurden die Gebäudehülle und die Anlagentechnik einer gezielten Schwachstellenanalyse unterzogen.

- Baujahr 1980
- ca. 2.230 m² Nettogrundfläche (ohne Hausmeisterwohnung)
- Heizenergieverbrauch
 - bis 2013 ca. 285.000 kWh/a → 128 kWh/m²a
 - ab 2014 ca. 210.000 kWh/a → 94 kWh/m²a
 - Reduktion des Heizenergieverbrauchs ist Auswirkung einer Dachsanierung im Jahr 2013
 - Heizungsraum und Wärmeerzeuger sind in einem sehr gepflegten Zustand
 - Das zuständige Personal achtet auf einen sparsamen Umgang mit Energie (z.B. werden die Vorhänge außerhalb der Nutzungszeiten der Halle geschlossen, um Wärmeverluste über die Fenster zu reduzieren)
- Stromverbrauch
 - ca. 36.000 kWh/a (Margarethenhalle)
 - ca. 11.000 kWh/a (FFW + WW-Bereitung)
 - Verbräuche sind stark abhängig von der Anzahl der Veranstaltungen
- Vergleichbare Gebäude verbrauchen mehr Energie [BMUB Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“]
 - Kategorie Saalbauten & Stadthallen
 - Heizenergie 110 kWh/m²a → ca. -15%
 - Strom 40 kWh/m²a → ca. -48%

Vor-Ort Analyse der energetischen Ausgangssituation mit Schwachstellenanalyse

Wärmeerzeugung und -verteilung

- Gas-Brennwertkessel Viessmann 187,5 kW, BJ 2007
 - Hausmeisterwohnung verfügt über eigene Gastherme
 - Warmwasserboiler für Küche und Duschen über Stromzähler FFW
 - Tennishalle wird über einen gesonderten Heizkessel versorgt (450 kW; BJ 1980) → Privateigentum
 - Noch zwei stufengeregelte Umwälzpumpen in Betrieb
 - Die Änderung der raumweisen Heizlasten durch die Sanierungsmaßnahmen im Jahr 2013 führte zu Problemen mit der Raumtemperaturregelung.
- ➔ Maßnahmenempfehlung Anlagentechnik:
- Austausch der Stufenpumpen
 - Durchführung eines hydraulischen Abgleichs
 - Optimierung der Raumtemperaturregelung (Anmerkung: die Raumtemperaturregelung für das Sängenheim wurde im Dezember 2016 im Nachgang an die erste Besichtigung zur Schwachstellenanalyse erneuert)

Fenster

- Die Rahmen und Verglasungen der Holzfenster befinden sich in einem gutem Zustand
- Einzig die Dichtungen weisen teilweise Schäden auf (siehe Abbildung 8)



Abbildung 8: Schwachstellenanalyse Margarethenhalle: Fensterdichtungen

- ➔ Maßnahmenempfehlung Fenster: Luftdichtheit durch Erneuerung der Dichtungen und Justieren der Scharniere gewährleisten

Außenwände

- Großteil der Außenwände ist auf dem Stand der 1. Wärmeschutzverordnung
- Wärmedämmverbundsystem am Übergang zur Tennishalle vorhanden (Jahr 2013)
- ➔ Maßnahmenempfehlung Gebäudehülle:
 - Eine Dämmung der Außenwände ist mit hohen Investitionskosten und somit mit einer hohen Amortisationszeit verbunden. Unter den gegebenen Bedingungen erscheint eine Durchführung nicht sinnvoll
 - Eine Innendämmung der Heizkörpernischen im Bereich der FFW könnte die Probleme mit der Raumtemperaturregelung beheben

Beleuchtung

- Hauptsächlich Leuchtstoffröhren mit konventionellem Vorschaltgerät (häufig jedoch geringe Brenndauer)
- Erneuerung der Bühnenbeleuchtung ist bereits in Planung
- 13 Glühlampen mit je 500W als Hauptbeleuchtung in der Halle
- ➔ Maßnahmenempfehlung Beleuchtung:
 - Es wird empfohlen, Angebote für die Umrüstung der Hauptbeleuchtung in der Halle einzuholen; das Einsparpotenzial ist abhängig von der Anzahl der Veranstaltungen und sollte den Investitionskosten transparent gegenübergestellt werden

Zusammenfassung der Maßnahmenempfehlungen für die Margarethenhalle

- Erneuerung der Fensterdichtungen und Nachjustierung der Scharniere
- Austausch der stufengeregelten Umwälzpumpen
- Durchführung des hydraulischen Abgleichs
- Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes an den Heizkörpernischen in FFW
- Umrüstung der Hauptbeleuchtung auf LED

4.3 Prüfung einer Nahwärmeverbundlösung im Gebietsumgriff der Margarethenhalle

Hintergrund

Im Rahmen dieses Detailprojekts wird der Aufbau einer möglichen Nahwärmeversorgung im Bereich Margarethenhalle und Sandflurweg geprüft. Die Analyse des Ist-Zustands hat gezeigt, dass viele der Gebäude im Sandflurweg noch über ältere Heizkessel verfügen. Zudem liegt die Margarethenhalle als größerer Wärmeverbraucher in unmittelbarer Nähe.

Technische Dimensionierung der Nahwärmeverbundlösung

In einem ersten Schritt wurde eine mögliche Wärmeverbundlösung dimensioniert (rote Linie). Der Trassenverlauf wurde dabei so gewählt, dass möglichst viele Gebäudeeigentümer anschließen könnten. Die Analyse des Wärmekatasters ergibt, dass entlang dieser Trasse 60 private Wohngebäude, bzw. Wohneinheiten mit einem Nutzwärmebedarf von in Summe rund 1.060.000 kWh vorhanden sind (im Mittel rund 2.100 Liter Heizöläquivalent pro Wohneinheit). Der Wärmebedarf der Margarethenhalle wurde mit 175.000 kWh angesetzt (hierbei sind bereits einzelne Energieeinsparpotenziale berücksichtigt worden).



Abbildung 9: Trassenverlauf Nahwärmeverbundlösung

In Tabelle 6 sind die Kenndaten der betrachteten Nahwärmeverbundlösung dargestellt. Hierfür wurde die Dimensionierung mit 3 verschiedenen Szenarien durchgeführt

- Szenario 1: 100% der privaten Wohngebäude entlang der Trasse und die Margarethenhalle würden an einem Nahwärmeverbund anschließen (in der Praxis meist nicht erreichbar)
- Szenario 2: 75% der privaten Wohngebäude entlang der Trasse und die Margarethenhalle würden an einem Nahwärmeverbund anschließen (ambitioniertes Ziel)
- Szenario 3: 50% der privaten Wohngebäude entlang der Trasse und die Margarethenhalle würden an einem Nahwärmeverbund anschließen (realistisch für die ersten Jahre)

Tabelle 6: Kenndaten der Nahwärmeverbundlösung

		Margarethenhalle/FFW + 100% entlang Trasse	Margarethenhalle/FFW + 75% entlang Trasse	Margarethenhalle/FFW + 50% entlang Trasse
Kenndaten Wärmenetz				
Anzahl Hausanschlüsse Private	[-]	60	45	30
Anzahl Hausanschlüsse Kommune	[-]	1	1	1
Wärmebedarf private Wohngebäude	[kWh/a]	1.060.000	795.000	530.000
Wärmebedarf Margarethenhalle	[kWh/a]	175.000	175.000	175.000
Wärmebedarf gesamt	[kWh/a]	1.235.000	970.000	705.000
Haupttrasse	[m]	705	705	705
Hausanschlussleitungen	[m]	610	460	310
Summe	[m]	1.315	1.165	1.015
spez. Wärmebelegung	[kWh/m*a]	939	833	695
Wärmeverlust	[kWh/a]	230.388	204.108	177.828
Wärmeverlust	[%]	19%	21%	25%

Unter der Annahme von Szenario 2 würde sich ergeben, dass die dimensionierte Wärmeleitung eine Trassenlänge von rund 1.165 Meter aufweisen würde (Haupttrasse + Hausanschlussleistungen). Die spezifische Wärmebelegung beläuft sich auf etwa 830 kWh pro Meter und Jahr, der Netzverlust beläuft sich mit rund 200.000 kWh pro Jahr auf rund 21% des Nutzwärmebedarfes.

Technische Dimensionierung der Energieversorgungsvarianten im Nahwärmeverbund

In einem nächsten Schritt wird anhand einer thermischen Jahresdauerlinie ermittelt, welche thermische Leistung die künftigen Energieversorgungsvarianten in einer möglichen Wärmeverbundlösung aufweisen müssten. Zudem müssen weitere Randbedingungen für die Dimensionierung der Energieversorgungsvarianten berücksichtigt werden:

- In Abstimmung mit der Steuerungsrunde soll im Rahmen dieser Berechnung die Errichtung der Heizzentrale für den Wärmeverbund in der Margarethenhalle vorgesehen werden
- Im Heizraum der Margarethenhalle ist der Raum begrenzt
- Für die Installation eines Hackschnitzelkessel müsste eine neue Heizzentrale aufgebaut werden (→ hohe Investitionen notwendig; wird nicht näher betrachtet)
- Der Einsatz eines „passenden“ Erdgas-BHKW als Grundlastwärmeerzeuger für den gesamten Wärmeverbund ist aufgrund des zu geringen Strombedarfes in der Margarethenhalle nicht sinnvoll
- Es wird die Annahme getroffen, dass ein Pelletkessel in der bestehenden Heizzentrale installiert werden könnte (Annahme: falls notwendig, könnte ein angrenzender Raum zusätzlich zum bestehenden Heizraum genutzt werden)

→ Im Rahmen dieses Konzepts wird die Installation eines Pelletkessels mit Erdgas-Spitzenlastkessel näher geprüft

In Abbildung 10 ist die thermische Jahresdauerlinie des Gesamtwärmebedarfes der Nahwärmeverbundlösung (gemäß Szenario 2) dargestellt. Der monatliche Gesamtwärmebedarf einer Wärmeverbundlösung ergibt sich aus dem Nutzwärmebedarf der Abnehmer und dem Netzverlust. Anhand des monatlichen Gesamtwärmebedarfs wird die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Energiebedarfs erstellt.

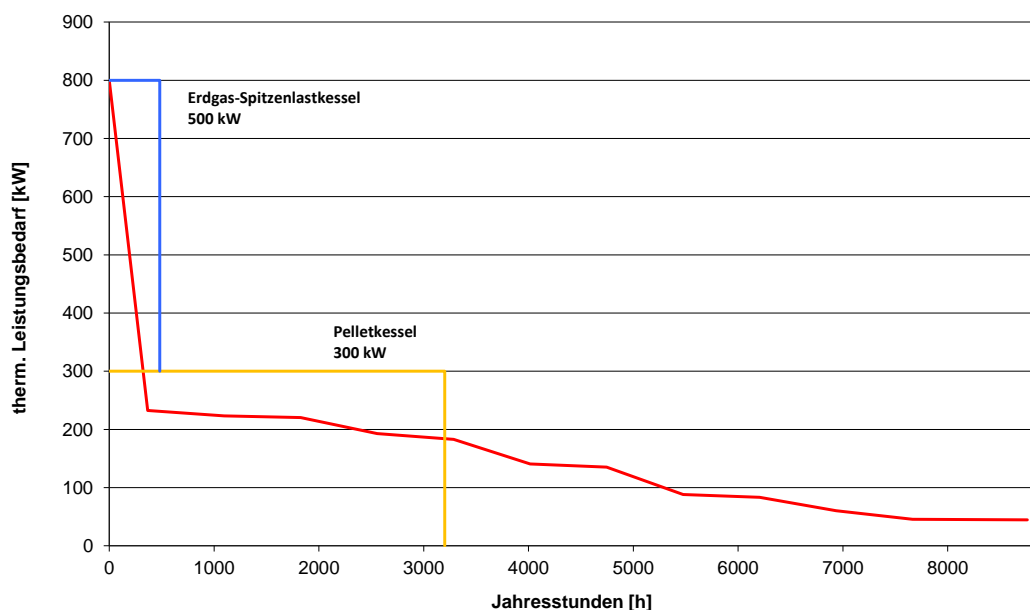


Abbildung 10: Thermische Jahresdauerlinie und Energieversorgungsvariante der Nahwärmeverbundlösung (Szenario 2)

Es ist ersichtlich, dass ein Großteil der Wärme im Wärmeverbund (rund 80%) über den Pelletkessel mit einer Leistung von 300 kW erfolgen könnte. Der Spitzenlastkessel mit einer thermischen Leistung von rund 500 kW müsste lediglich an sehr kalten Tagen noch rund 20% der benötigten Wärme bereitstellen. Der Spitzenlastkessel dient zudem als Versorgungssicherheit. Täglich auftretende Leistungsspitzen (z.B. Duschen am Morgen) sollten über einen ausreichend dimensionierten Pufferspeicher abgefangen werden.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

In Tabelle 7 ist die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Vollkostenrechnung in Anlehnung an die VDI 2067) für die dimensionierte Nahwärmeversorgung in den drei verschiedenen Szenarien dargestellt. Die Jahresgesamtkosten geben an, wie viel Kosten für eine Energieversorgungsvariante unter Berücksichtigung von Kapitalkosten, Instandhaltungs- und Wartungskosten, Verbrauchskosten und sonstigen Kosten jährlich anfallen.

Nachfolgend sind die wirtschaftlichen Grundannahmen für die Vollkostenrechnung dargestellt:

- Betrachtungszeitraum 20 Jahre
- Alles Netto-Kosten
- Vollkostenrechnung in Anlehnung an die VDI 2067
 - Kapitalgebundene Kosten (Tilgung für 100% der Investitionskosten; Zinssatz 1,5%)
 - Verbrauchsgebundene Kosten (Brennstoffkosten, Kosten für Pumpstrom)
 - Betriebsgebundene Kosten (Bedienung, Wartung, Instandhaltung)
 - Sonstige Kosten (Verwaltung, Versicherung)
- Brennstoffpreise:
 - Erdgas: 5 Cent/kWh
 - Pellets: 4 Cent/kWh
 - Strom: 20 Cent/kWh

Tabelle 7: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Nahwärmeverbundlösung

		Margarethenhalle/FFW + 100% entlang Trasse	Margarethenhalle/FFW + 75% entlang Trasse	Margarethenhalle/FFW + 50% entlang Trasse
Kenndaten Wärmenetz				
Anzahl Hausanschlüsse Private	[-]	60	45	30
Anzahl Hausanschlüsse Kommune	[-]	1	1	1
Wärmebedarf private Wohngebäude	[kWh/a]	1.060.000	795.000	530.000
Wärmebedarf Margarethenhalle	[kWh/a]	175.000	175.000	175.000
Wärmebedarf gesamt	[kWh/a]	1.235.000	970.000	705.000
Haupttrasse	[m]	705	705	705
Hausanschlussleitungen	[m]	610	460	310
Summe	[m]	1.315	1.165	1.015
spez. Wärmebelegung	[kWh/m*a]	939	833	695
Wärmeverlust	[kWh/a]	230.388	204.108	177.828
Wärmeverlust	[%]	19%	21%	25%
Investitionskosten (netto)				
Wärmenetz	[€]	420.800	372.800	324.800
Hausübergabestationen	[€]	244.000	184.000	124.000
Pelletlager	[€]	30.000	30.000	30.000
Pelletkessel / Gaskessel	[€]	150.000	150.000	150.000
Technische Installation (10%)	[€]	84.480	73.680	62.880
Planung (15%)	[€]	139.392	121.572	103.752
Summe	[€]	1.068.672	932.052	795.432
Jahresgesamtkosten (netto) - Betrachtungszeitraum 20 Jahre - ohne Förderung				
Kapitalgebundene Kosten (1,5% Zinsen)	[€/a]	61.983	54.059	46.135
Brennstoffkosten Erdgas (Anteil 20%)	[€/a]	16.652	13.342	10.032
Brennstoffkosten Pellets (Anteil 80%)	[€/a]	53.287	42.695	32.103
Pumpstrom	[€/a]	2.000	2.000	2.000
Wartungskosten	[€/a]	10.687	9.321	7.954
Sonstiges	[€/a]	5.343	4.660	3.977
Summe	[€/a]	149.952	126.077	102.202
→ spez. Wärmegestehungskosten ohne Förderung	[Ct./kWh]	12,1	13,0	14,5
Jahresgesamtkosten (netto) - Betrachtungszeitraum 20 Jahre - mit Förderung				
KfW-Förderung Wärmenetz 60 Euro/m		78.900	69.900	60.900
Hausübergabestationen 1.800 Euro/Übergabestation		109.800	82.800	55.800
→ spez. Wärmegestehungskosten mit Förderung	[Ct./kWh]	11,3	12,1	13,5

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ausführlich für Szenario 2 dargestellt:

- Die Investitionskosten belaufen sich in Summe auf rund 930.000 Euro netto. Unter der Annahme einer kompletten Fremdfinanzierung bei 1,5% Zinsen auf 20 a belaufen sich die jährlichen kapitalgebundenen Kosten auf rund 54.000 Euro netto.
- Die jährlichen verbrauchsgebundenen Kosten für Pellets, Heizöl und Strom würden sich in Summe auf rund 58.000 Euro netto belaufen

- Die jährlichen Wartungskosten für das Wärmenetz und die Heizzentrale belaufen sich auf rund 9.000 Euro netto.
- Für Verwaltung, Versicherung, etc. werden jährlich nochmals Kosten in Höhe von 5.000 Euro netto prognostiziert.

In Summe belaufen sich die Jahresgesamtkosten auf rund 126.000 Euro netto. Werden diese 126.000 Euro durch den prognostizierten Wärmeabsatz in Höhe von 970.000 kWh/a dividiert, ergeben sich spezifische Wärmegestehungskosten in Höhe von rund 13,0 Cent/kWh netto.

Unter Berücksichtigung einer möglichen Förderung für das Wärmenetz durch die KfW (rund 150.000 Euro) könnten die Wärmegestehungskosten auf rund 12,1 Cent/kWh gesenkt werden.

Diese Wärmegestehungskosten in Höhe von rund 12,1 Cent/kWh müssen nun in Relation zu den Wärmegestehungskosten einer dezentralen Energieversorgung in den einzelnen Gebäuden gesetzt werden. Unter der Annahme eines Heizölpreises in Höhe von 50 Cent/l netto belaufen sich die spezifischen Wärmegestehungskosten eines dezentralen Heizölkessels auf rund 9 Cent/kWh. Die Kosten der Nahwärme wären somit im Szenario 2 um rund 30% höher. Selbst unter der Annahme, dass alle Gebäudeeigentümer entlang der Trasse anschließen würden (Szenario 1) wären die Wärmegestehungskosten der Nahwärmeverbundlösung um rund 25% höher.

Zusammenfassung und Fazit

- ➔ Aus ökonomischer Sicht kann der Aufbau der betrachteten Wärmeverbundlösung aktuell nicht empfohlen werden
- ➔ Dies ist insbesondere auch auf die hohen Investitionskosten für die Wärmeleitungen und der geringen Wärmebelegungsichte zurückzuführen.
- ➔ Des Weiteren bietet der bestehende Heizraum der Margarethenhalle nur wenig Platz für die Installation der Aggregate in der benötigten Leistungsklasse
- ➔ Aus ökologischer Sicht wäre der Aufbau einer Wärmeverbundlösung aufgrund des regenerativen Energieträgers (z.B. Pellets) vorteilhaft ggü. einer dezentralen Beheizung mit Heizölkesseln. Jedoch weist die Wärmeverbundlösung hohe Wärmeverluste (>20%) auf, was zu einer Verschwendung an Ressourcen führen würde.

4.4 Prüfung einer Photovoltaikanlage auf dem RÜB5/Pumpstation und dem Wasserwerk

Die Analyse der kommunalen Energieverbrauchsdaten hat ergeben, dass sowohl das Wasserwerk als auch das RÜB 5/Pumpstation einen verhältnismäßig hohen Strombedarf aufweisen (rund 22% des jährlichen Stromverbrauchs der kommunalen Liegenschaften). Aus diesem Grund wird im Rahmen dieses Kapitels die Installation von Photovoltaikanlagen geprüft. Hierbei wurden die nachfolgenden Schritte durchgeführt. Eine Übersicht des Standorts der beiden Gebäude ist in Abbildung 11 dargestellt.

- Vor-Ort Besichtigung
- Technische Dimensionierung für maximale Stromeigennutzung
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Handlungsempfehlung



Abbildung 11: Standorte des Wasserwerks und des RÜB5/Pumpstation

4.4.1 Photovoltaikanlage auf dem Wasserwerk

Grundlagen

- Jährlicher Stromverbrauch rund 65.000 kWh/a
- Rücksprache mit Energieversorgung Lohr-Karlstadt bzgl. dem Lastverlauf des Strombedarfs
 - 2 Pumpen à 18 kW, wobei meist nur 1 Pumpe in Betrieb ist
 - Aktuell wird täglich ca. 10 Stunden in der Nacht gepumpt; dies könnte jedoch auf den Tag verschoben werden



Abbildung 12: Foto Wasserwerk Margetshöchheim

Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Aufbauend auf das abgestimmte Lastprofil des Strombedarfs und der örtlichen Gegebenheiten (geeignete Dachfläche, Verschattung, etc.) erfolgte die technische Dimensionierung der Photovoltaikanlage. Nachfolgend sind die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen aufgeführt. Abbildung 13 zeigt die simulierte Anlagenkonfiguration.

- Anlagenleistung: 9,9 kWp
- Spezifischer Ertrag: 900 kWh/kWp
- Jahresertrag gesamt: 8.900 kWh/a
 - Davon Stromeigennutzung: 7.600 kWh/a (85%)
 - Davon Stromeinspeisung: 1.300 kWh/a (15%)
- Investitionskosten: 13.000 Euro netto
- Vermiedene Stromkosten: 1.520 Euro/a (Annahme 20,0 Ct/kWh netto)
- Erlöse Stromeinspeisung: 160 Euro/a (12,3 Ct/kWh netto)
- Jährliche Ausgaben: - 200 Euro/a
- Saldo: 1.480 Euro/a

→ **Amortisationszeit rund 8,5 Jahre (ohne Berücksichtigung steigender Strompreise)**

→ **Die Umsetzung kann empfohlen werden**

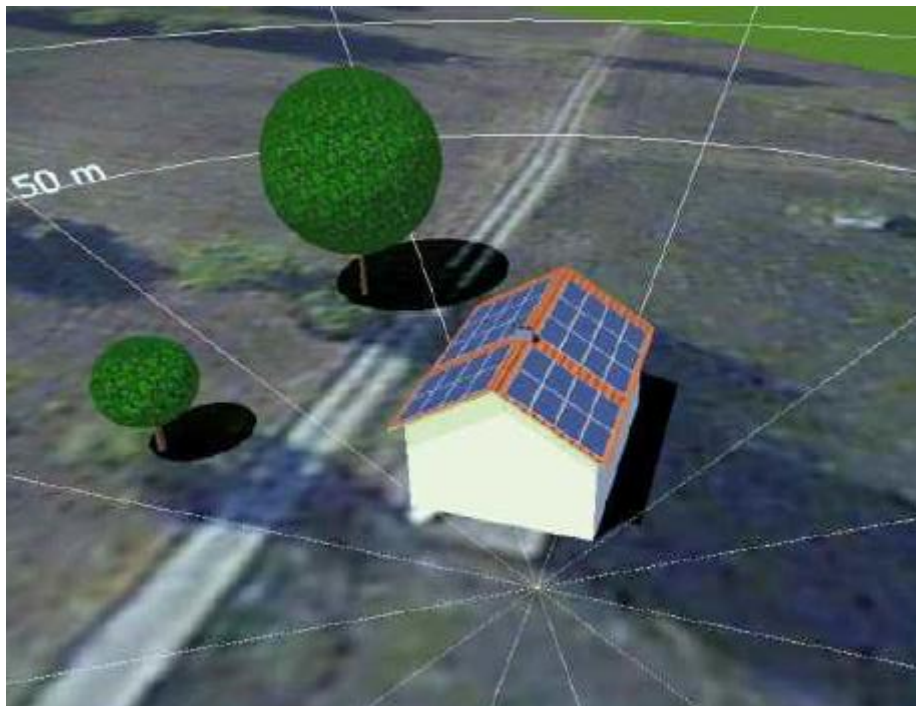


Abbildung 13: Anlagenkonfiguration PV-Anlage Wasserwerk

4.4.2 Photovoltaikanlage auf dem RÜB5/Pumpstation

Grundlagen

- Jährlicher Stromverbrauch rund 30.000 kWh/a
- Rücksprache mit dem Abwasserzweckverband bzgl. dem Lastverlauf des Strombedarfs
 - Es sind Regenwasser- und Schmutzwasserpumpen installiert
 - Diese sind lediglich nach Regenereignissen mehrere Stunden am Stück in Betrieb



Abbildung 14: Foto RÜB5 / Pumpstation

Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Aufbauend auf das abgestimmte Lastprofil des Strombedarfs und der örtlichen Gegebenheiten (geeignete Dachfläche, Verschattung, etc.) erfolgte die technische Dimensionierung der Photovoltaikanlage. Nachfolgend sind die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen aufgeführt. Abbildung 15 zeigt die simulierte Anlagenkonfiguration.

- Anlagenleistung: 2,6 kWp
- Spezifischer Ertrag: 900 kWh/kWp
- Jahresertrag gesamt: 2.350 kWh/a
 - Davon Stromeigennutzung: 1.175 kWh/a (50% → prognostiziertes Maximum)
 - Davon Stromeinspeisung: 1.175 kWh/a (50%)
- Investitionskosten: 3.500 Euro netto
- Vermiedene Stromkosten: 235 Euro/a
- Erlöse Stromeinspeisung: 145 Euro/a
- Jährliche Ausgaben: - 100 Euro/a
- Saldo: 280 Euro/a

→ **Amortisationszeit rund 13 Jahre (ohne Berücksichtigung steigender Strompreise)**

→ **Die Umsetzung kann nicht empfohlen werden**

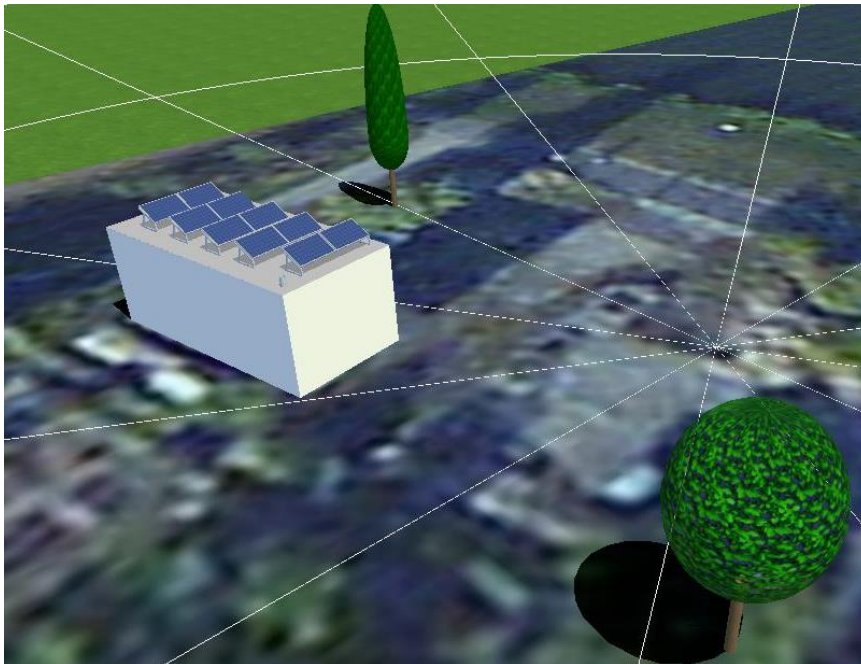


Abbildung 15: Anlagenkonfiguration RÜB 5 / Pumpstation

5 Zusammenfassung / Weiteres Vorgehen

Der Energienutzungsplan wurde aufbauend auf die Einstiegsberatung Klimaschutz ausgearbeitet (Fertigstellung im Jahr 2015). Im Rahmen dieser Einstiegsberatung Klimaschutz wurde ein umfassender Maßnahmenkatalog in enger Abstimmung mit den Akteuren vor Ort (Steuerungsrunde) ausgearbeitet. Einzelne dieser Maßnahmen wurden im Rahmen des Energienutzungsplans umfassend auf technische Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit hin geprüft:

Gesamtenergiekonzept für das Rathaus

Maßnahmenempfehlung:

- Dämmung Heizkörpernischen & Erneuerung der Heizkörper
- Dämmung oberste Geschossdecke
- Fenstertausch
- Umstellung der Beleuchtung bei ausreichender Brenndauer

Identifizierung energetischer Schwachstellen in der Margarethenhalle

Maßnahmenempfehlung:

- Erneuerung der Fensterdichtungen und Nachjustierung der Scharniere
- Austausch der stufengeregelten Umwälzpumpen
- Durchführung des hydraulischen Abgleichs
- Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes an den Heizkörpernischen in FFW
- Umrüstung der Hauptbeleuchtung auf LED

Prüfung einer Nahwärmeverbundlösung im Gebietsumgriff der Margarethenhalle

Maßnahmenempfehlung:

- Der Aufbau der Nahwärmeverbundlösung kann nicht empfohlen werden

Prüfung einer Photovoltaikanlage auf dem RÜB5/Pumpstation und dem Wasserwerk

Maßnahmenempfehlung:

- Die Installation einer Photovoltaikanlage mit maximaler Stromeigennutzung auf dem Wasserwerk kann aus wirtschaftlicher Sicht empfohlen werden
- Die Installation einer Photovoltaikanlage mit maximaler Stromeigennutzung auf dem RÜB5 / Pumpstation kann aus wirtschaftlicher Sicht nicht empfohlen werden

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Endenergieeinsatz aufgeschlüsselt nach Energieträgern	8
Abbildung 2: Aufteilung des Endenergiebedarfs auf die drei Verbrauchergruppen im Betrachtungsgebiet	9
Abbildung 3: Auszug Wärmekataster bei einer Anschlussdichte von 100 %	11
Abbildung 4: Das Rathaus Margetshöchheim	13
Abbildung 6: Aufteilung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle im Ist-Zustand	15
Abbildung 7: Schwachstellenanalyse Rathaus: Oberste Geschossdecke	16
Abbildung 8: Schwachstellenanalyse Rathaus: Heizkörpernischen	16
Abbildung 9: Schwachstellenanalyse Margarethenhalle: Fensterdichtungen	20
Abbildung 10: Trassenverlauf Nahwärmeverbundlösung	22
Abbildung 11: Thermische Jahresdauerlinie und Energieversorgungsvariante der Nahwärmeverbundlösung (Szenario 2)	24
Abbildung 12: Standorte des Wasserwerks und des RÜB5/Pumpstation	28
Abbildung 13: Foto Wasserwerk Margetshöchheim	29
Abbildung 14: Anlagenkonfiguration PV-Anlage Wasserwerk	30
Abbildung 15: Foto RÜB5 / Pumpstation	31
Abbildung 16: Anlagenkonfiguration RÜB 5 / Pumpstation	32

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die CO ₂ -Äquivalente der jeweiligen Energieträger.....	7
Tabelle 2: Maßnahmenkatalog für die Gemeinde Margetshöchheim	12
Tabelle 3: Bewertung der Hüllfläche im Ist-Zustand	15
Tabelle 4: Einsparpotentiale durch bauliche Sanierungsmaßnahmen.....	17
Tabelle 5: Kenndaten der Nahwärmeverbundlösung	23
Tabelle 6: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Nahwärmeverbundlösung.....	26